

Schlussbericht

zum Vorhaben

Thema:

Integriertes Management von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen: Risiken, Maßnahmen, Übertragbarkeit (InteW²)

Zuwendungsempfänger:

**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Professur für Forst- und Umweltpolitik
Tennenbacher Straße 4
79106 Freiburg**

Förderkennzeichen:

2219WK38X4

Laufzeit:

01.07.2021 bis 31.10.2024

Monat der Erstellung:

05/2025



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger für den Waldklimafonds unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

INTEGRIERTES WALD- UND WASSERMANAGEMENT UNTER SICH ÄNDERNDEN KLIMATISCHEN BEDINGUNGEN (INTEW²): PROJEKTABSCHLUSSBERICHT

Tanja Granzow, Sabeth Häublein, Chris Seijger, Andy Selter & Daniela Kleinschmit
Professur für Forst- und Umweltpolitik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
intew2@ifp.uni-freiburg.de

I. Ziele

Im ersten Teil des Abschlussberichts werden die Aufgabenstellung, der Stand der Technik und die Zusammenarbeit mit anderen Stellen erläutert. Unter der Aufgabenstellung wird auf die drei Arbeitspakete näher eingegangen und es werden bereits zentrale Ergebnisse zusammengefasst. Das Kapitel gibt daher einen umfangreichen Überblick über den nachfolgenden Bericht. Unter „Stand der Technik“ sind wissenschaftliche und theoretische Hintergründe ausgearbeitet, die zum Verständnis des Vorhabens beitragen und die wissenschaftliche Debatte aufzeigen, in die das Projekt sich einbringt. Im Kapitel I.3 sind Kooperationen mit anderen Instituten genannt, die im Laufe des Projekts entwickelt wurden, und nicht nur den Prozess bereichern konnten, sondern darüber hinaus auch der Dissemination in verschiedene relevante Bereiche dienen.

1. Aufgabenstellung

Das Projekt InteW² beschäftigte sich mit Wald-Wasser-Interaktionen unter durch den Klimawandel erschwerten Bedingungen. Es legte den Fokus dezidiert auf Deutschland und nahm zunächst die Erarbeitung der Herausforderungen, die durch den Klimawandel bezogen auf die Wald- und Wasserressourcen entstehen, in den Blick; darauf aufbauend ging es dann auf mögliche Maßnahmen, die zur Mitigation und Adaptation getroffen werden können, ein, und versuchte im dritten Schritt eine Übertragbarkeit für Regionen jenseits der in die Tiefe betrachteten Fallstudien zu erarbeiten.

Aus dem Projekt resultierten vor allem die folgenden Erkenntnisse: Die Interaktionen zwischen den Wald- und Wasserressourcen sind auch in Deutschland stark vom Klimawandel beeinträchtigt. So konnten wir im Rahmen der Literaturstudie aufzeigen, dass reduzierte Wasserqualität, zunehmende Überschwemmungsgefahr und Dürre die meistgenannten Risiken sind. Auf dieser Grundlage haben wir uns vor allem auf diese drei Risiken fokussiert. Anhand der Befragung konnten wir zeigen, dass vor allem Dürre an vielen Orten Deutschlands als Herausforderungen wahrgenommen wird, und sich die Daten mit denen des Dürremonitors des Helmholtz-Instituts überschneiden, jedoch nicht deckungsgleich sind. Zudem wurde in der Befragung deutlich, dass die Antwortenden wenig bis keinen Kontakt mit Akteuren des jeweils anderen Sektors haben.

In einem zweiten Schritt des Projekts wurden die politischen Instrumente auf nationaler sowie subnationaler Ebene analysiert. Hierbei stellt sich heraus, dass die Wald- und Wasserinteraktionen

bislang wenig in politischen Strategien vertreten sind. Im Laufe des Projektzeitraums jedoch wurde die *Nationale Wasserstrategie* veröffentlicht, in der die Verbindung zwischen Wasser und Wald stärker hergestellt wird. Nach der Analyse der politischen Strategien auf nationaler und föderaler Ebene wurden auf der lokalen Ebene Interviews mit den jeweiligen Vertreter*innen der Wald- und Wassersektoren durchgeführt und Wald-Wasser-Dialoge, im Sinne von Runden Tischen, mit Akteuren beider Sektoren sowie jeweils standortabhängig weiterer Stakeholder (kommunale Vertreter*innen, Feuerwehr, Bewässerungsverband u.ä.) veranstaltet. In diesem Schritt ging es um die lokalen Herausforderungen sowie möglicherweise bereits erprobte Anpassungsmaßnahmen. Einer der Kernpunkte dieser Analyse ist die Kontextualität der Herausforderungen: Jeder der sechs Hotspots, die wir in unserer Analyse identifiziert und in der Folge genauer untersucht haben, war sehr spezifisch aufgestellt. Dennoch konnten wir einerseits zeigen, dass in allen sechs Regionen Waldschäden als Konsequenz der Trockenheit beobachtet wurden – auch in solchen Regionen, die als niederschlagsreiche Regionen gelten. Andererseits gab es in keiner der Regionen strukturelle Vernetzungen zwischen den Akteuren der Wald- und Wasserressourcen. Kontakte waren kaum vorhanden und wenn doch, dann vor allem anlassbezogen. Eine Ausnahme bildete hier lediglich der Harz, in dem nach großen Waldverlusten Förster zu Rate gezogen wurden, um Wasserverunreinigungen zu minimieren.

In der Folge der Hotspot-Analysen und der Dialogformate wurde in der letzten Phase des Projekts vor allem auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse geblickt. Auf einer Nationalen Konferenz wurden die im Projekt bereits erarbeiteten Ergebnisse vor etwa 80 Stakeholdern vorgestellt und diskutiert. Der direkte Austausch mit dem großen Anteil an Praktiker:innen im Publikum wurde für eine weitere Datenaufnahme genutzt, die über die im Projekt veranschlagten Ziele hinausgeht: Um eine größere Bandbreite an Best Practices zu erlangen, wurde dezidiert nach guten Praxisbeispielen und deren Übertragbarkeit gefragt. In der Folge wurden aus den Beispielen und Recherchen Best Practices zusammengetragen, die einerseits auf eine wasserschützende Waldbewirtschaftung und andererseits auf intersektorale Kooperationskonzepte fokussieren. Die Ergebnisse der Projektarbeit und des Austauschs mit den Praktiker:innen mündeten dann in Politikempfehlungen, die gemeinsam mit den Best-Practice-Beispielen in einem Managementmaßnahmenkatalog gelistet und ausgeführt werden (Anhang 1). Der Vorschlag, die Dialogformate bundesweit einzuführen, ist darüber hinaus ein Hauptaugenmerk des Policy Briefs (siehe Anhang 2), der im Rahmen des Arbeitspakets 3 angefertigt und sowohl an den *Deutschen Städte- und Gemeindetag*, als auch *ICLEI – Local Governments for Sustainability* zur Dissemination versandt wurde.

Über die im Projekt angelegten Arbeitspakete hinaus konnte in einem der Hotspots im Nachgang unseres Wald-Wasser-Dialogs eine Verstetigung aus lokaler Initiative durchgeführt werden. Diesem zusätzlichen Dialog und der Verstetigung haben wir Unterstützung zugesichert, und das Format zusätzlich als Gelegenheit genutzt, die Projektergebnisse weiter in die Praxis zu tragen. Zudem hat sich aus einem Vortrag auf der im Rahmen des Projekts organisierten Abschlusskonferenz eine Kooperation mit einem Vertreter des NABU ergeben. Daraus ergab sich in der Folge die Einladung zu einer NABU-Fachtagung zum Thema Ende 2024, bei der die Projektergebnisse noch einmal in

einem anderen Kontext und mit anderem Publikum (ca. 90 Teilnehmende) in die Praxis getragen werden konnten. Zudem konnten hier auch weitere Expert:innenkontakte geknüpft und bestehende vertieft werden.

FF 1: Priorisierung Bundesweit	FF 2: Identifikation Maßnahmen Cluster	FF 3: Einspeisung in die Praxis Bundesweit
AP 1 Wald-Wasser-Risiken	AP 2 Maßnahmen	AP 3 Übertragbarkeit
1.1 Literaturstudie Wald-Wasser-Risiken in Deutschland	2.1 Analyse politischer Instrumente für Wald-Wasser-Risiken	3.1 Politik- Managementmaßnahmen Katalog
1.2 Quantitative Befragung: Wald-Wasser-Risiken für Biodiversität und Holzproduktion	2.2 Management-Interviews Klimaanpassungsmaßnahmen für Clustern	3.2 Nationale Konferenz „Strategien für Wald, Wasser und Klimawandel und ihre Übertragbarkeit“
1.3 Risikokarte	2.3 Lerntische und Best-Praxis-Beispiele für die Cluster	3.3 Transfer-Interviews, Katalog konsolidieren, Policy-Brief
AP 4 Projektmanagement		

Abbildung 1: Überblick über die verschiedenen Arbeitsschritte, wie im Forschungsantrag angegeben.

2. Stand der Technik

Der wissenschaftlichen Literatur zufolge sind Störungen wie Dürren, Überschwemmungen und schlechte Wasserqualität im Allgemeinen sowohl mit den Wasser-, als auch mit den Waldressourcen verbunden. Zunächst sind Wälder für den Wasserkreislauf unabdingbar. Sie konsumieren und evapotranspirieren Wasser und wirken sich somit negativ auf die Wassermenge flussabwärts, aber positiv auf die Wassermenge in Windrichtung aus (Ellison et al., 2012). Bei einem Temperaturanstieg verschiebt sich das Verhältnis zu höheren Transpirationsraten und damit sinkt die Wasserverfügbarkeit (Creed & Noordwijk, 2018; Ellison et al., 2017). Darüber hinaus können Waldböden Wasser speichern und dadurch Niederschläge abpuffern und Hochwasserspitzen reduzieren. Mit der globalen Erwärmung steigt die Wahrscheinlichkeit von Starkregenfällen und daraus resultierenden Hochwasserereignissen, da die maximale Feuchtigkeit mit der Temperatur ansteigt (Kundzewicz, 2011). Überschwemmungsspitzen können also durch Waldböden aufgrund ihrer Feldkapazität abgepuffert werden, die letztendlich auch für die Grundwasserneubildung entscheidend ist (Hümann et al., 2011; Lorz et al., 2007). Und drittens ist die Wasserqualität in bewaldeten Gebieten hoch, da Waldböden das Wasser filtern und reinigen (Lorz et al., 2007). Folglich kann ein Verlust der Waldbedeckung den Eintrag von Schadstoffen erhöhen. Zusammengefasst können Wälder also als ein wichtiger Faktor in der Regulierung des Wasserhaushalts verstanden werden (Creed & Noordwijk, 2018), während sie selbst abhängig sind von der Wasserverfügbarkeit: Dürreperioden und Hitzewellen seit 2018 haben in Deutschland zu einem starken Verlust der Waldfläche geführt und eine massive Erhöhung der Subventionen für Holzlogistik und Aufforstung erforderlich gemacht (Haeler et al., 2023; Thonfeld et al., 2022). Die beiden Ressourcen sind also stark vernetzt und die Gefahren aufgrund der sich ändernden Interaktionen nehmen auch in Deutschland zu.

Als Antwort auf die sich ändernden Gegebenheiten und in der Suche nach Lösungen, wird in der wissenschaftlichen Literatur vermehrt zur Politikintegration zwischen den Wald- und Wassersektoren aufgerufen. Politikintegration beschreibt die Idee, sektorübergreifende Politiken zu gestalten (Briassoulis, 2004). Während es ein Hauptziel von Politikintegration ist, einen gemeinsamen Output der betreffenden Sektoren zu erarbeiten, hat Politikintegration allerdings auch eine prozessuale Dimension und kann nicht nur am Output gemessen werden (Biesbroek & Candel, 2020). In diesem Zusammenhang wird Politikintegration von Stead und Meijers (2009) als aufbauend auf Kooperation und Koordination beschrieben (siehe Abbildung 2). Die beiden Autoren definieren Politikintegration als „die Behandlung von Querschnittsthemen in der Politikgestaltung, die über die Grenzen etablierter Politikfelder hinausgehen, und nicht den institutionellen Zuständigkeiten der einzelnen Abteilungen entsprechen“ (Stead & Meijers, 2009, p. 321).

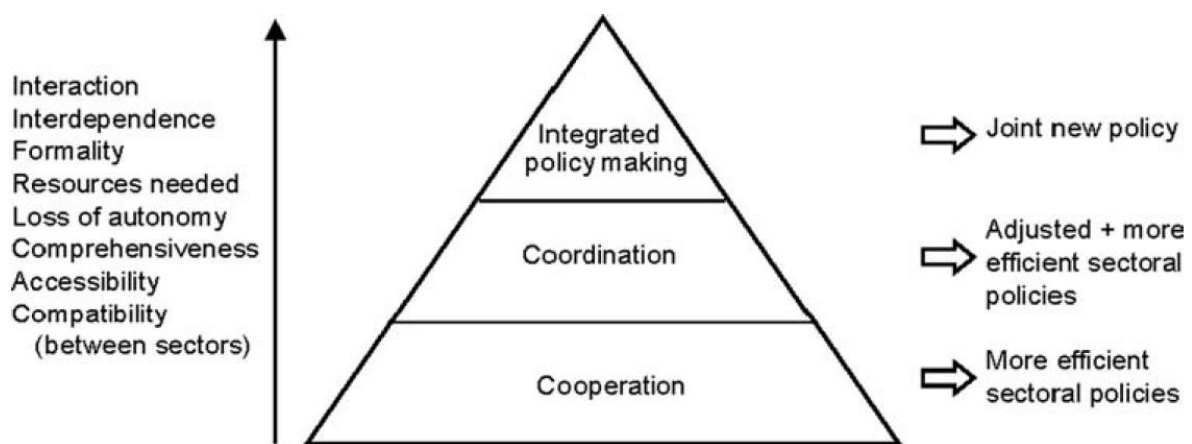


Abbildung 2: Politikintegration, Koordination und Kooperation nach Stead und Meijers (2009).

In der politikwissenschaftlichen Literatur ist dieses Konzept bereits in mehreren Analysen auf die Wald- und Wassersektoren angewandt worden. So untersuchen beispielsweise Springgay et al. (2019) die Integration der beiden Sektoren auf den verschiedenen Kontinenten und können zeigen, dass Europa im globalen Vergleich in der Wald-Wasser-Politikintegration weit zurückliegt. Darüber hinaus beleuchten Analysen von Baulenas und Sotirov (2020), dass Deutschland wiederum im europäischen Vergleich nur wenige auf Wald und Wasser bezogene Politikinstrumente aufweist. Die Integration der Politikfelder Wald und Wasser in Deutschland kann somit also als unzureichend betrachtet werden, vor allem im Angesicht der akuten klimawandelbedingten Gefahren. In den vergangenen Jahren ist allerdings das Interesse am sogenannten „Wald-Wasser-Nexus“ vor allem unter Wissenschaftler:innen stark gestiegen (siehe Abbildung 3), und auch von internationalen Organisationen wird die gemeinsame Betrachtung von Wald und Wasser stark gefördert, wie zum Beispiel von der *International Union for Forest Research Organization* (IUFRO), die im Jahr 2021 zusammen mit dem *U.S. Department of Agriculture* (USDA) und der *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) den Bericht „A guide to forest-water management“ veröffentlichten.

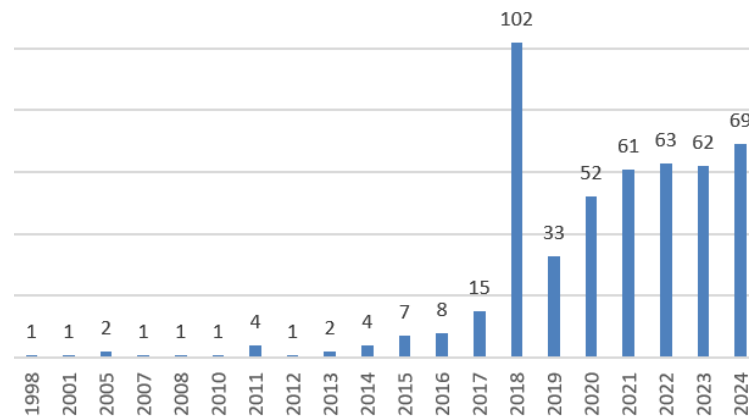


Abbildung 3: Eine kurze Suche in Web of Science nach „Forest water nexus“ zeigt, dass die wissenschaftlichen Publikationen zum Thema in den letzten 10 Jahren rasant zugenommen haben.

3. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Durch die während des Forschungsprozesses sowie im Rahmen der Dissemination geknüpften Kontakte wurde schnell das breite wissenschaftliche Interesse an den Ergebnissen des Projekts deutlich. Über die bereits oben benannte Dissemination hinaus konnte so ein engerer Austausch mit der Gruppe *Natural Resource Policy* um Prof. Dr. Eva Lieberherr (ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften) etabliert werden. Es fanden bislang drei persönliche Austauschtreffen statt: ein erstes im Rahmen der Vorstellung des Projekts beim Runden Walddisch der Arbeitsgemeinschaft Wald an der ETH, Zürich, im November 2023; ein zweites und drittes als explizite Austauschworkshops zwischen den beiden Arbeitsgruppen der ETH und der Professur für Forst- und Umweltpolitik der Universität Freiburg im Januar 2024 in Freiburg sowie im Januar 2025 in Zürich. Des Weiteren wurde das Projekt im April 2024 beim fünften *International Forest Policy Meeting* (IFPM5) in Helsinki u.a. im von Eva Lieberherr geleiteten Panel präsentiert.

Neben der ETH in Zürich konnte zudem die Kooperation mit der Wageningen University in den Niederlanden, Department of Environmental Sciences, Subdivision Water Resource Management, vertieft werden. Im Wintersemester 2023/24 hatte das Projekt eine Forschungspraktikantin der Wageningen University zu Gast, die neben ihrer Unterstützung des Forschungsprozesses zugleich ihre Bachelorarbeit angelehnt an die Forschungsfragen von InteW² erarbeitete. Konkret untersuchte die Studierende die Zusammenarbeit zwischen Forst- und Wassersektor in der Fallstudie am Niederrhein. Zu diesem Zweck nahm sie zunächst am Wald-Wasser-Dialog in der Region im September 2023 teil und führte anschließend eigenständig mehrere Interviews durch, um die Dynamiken zwischen den Akteuren zu untersuchen. Mit dieser Recherche erarbeitete sie ein detailliertes Bild der Zusammenarbeit in der Region, um daraus Rückschlüsse auf Optimierungspotentiale hinsichtlich adäquater Klimawandelanpassung ziehen zu können.

Über die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen hinaus konnte auch der Praxisbezug durch eine engere Kooperation gestärkt werden: Durch die Teilnahme der Projektbearbeiterinnen an den beiden viSiOONWALD-Tagungen 2022 und 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald in Schöneberg (jeweils zum Thema Wald-Wasser) konnten mit den

dortigen Veranstaltern zahlreiche inhaltliche Überschneidungspunkte identifiziert werden. Darauf aufbauend wurde die gemeinsame Ausrichtung der viSiOONWALD-Konferenz 2024 beschlossen, die zugleich die Nationale Konferenz zum Projektabschluss und der Dissemination des Projekts InteW² darstellte. Auf diese Weise bereicherten sich die etablierten Netzwerke der jeweiligen Veranstaltenden (d.h. der Professur für Forst- und Umweltpolitik der Universität Freiburg sowie des Naturparks Soonwald-Nahe und der Hochschule Geisenheim University – Kompetenzzentrum Kulturlandschaft) gegenseitig und konnten mit einer Teilnehmer:innenzahl von mehr als 80 Teilnehmenden aus ganz Deutschland sowie der Schweiz und den Niederlanden einen deutlich höheren Wirkungsgrad in Praxis und Politik erreichen.

Über die Einladung als Redner bei unserer Nationalen Konferenz haben wir weiterhin einen persönlichen Kontakt zur Geschäftsstelle des NABU Deutschland in Berlin etabliert. Über den Beitrag bei unserer Konferenz hinaus wurden wir im Gegenzug eingeladen, die bisherigen Ergebnisse von InteW² bei der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“ mit Fokus auf Wald und Wasser am Ökohaus Frankfurt a.M. am 06. November 2024 zu präsentieren. Die weiteren Redner:innen aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft, relevanten Versorgungern und der Politik umfassten: Prof. Dr. Petra Döll (Goethe-Universität Frankfurt), Dr. Patrick Voos (Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung Darmstadt), Marco Matthes (Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz), Dr. Heike Puhlmann (FVA Baden-Württemberg, Monika Runkel (Landesforsten Rheinland-Pfalz), Eric Häublein & Michaela Kruse (NABU-Bundesverband), Dr. Andreas Kaiser (Kreis Siegen-Wittgenstein), Elmar Seizinger (FSC-Deutschland) sowie Daniel Oberhauser (BMUV). Insgesamt nahmen rund 100 Interessierte an der Veranstaltung teil.



Abbildung 4: Reges Interesse am Thema bei der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“ mit Fokus auf Wald und Wasser am Ökohaus Frankfurt a.M., 06. November 2024. Foto: NABU/Helen Meusel

Im Rahmen unseres Wald-Wasser-Dialogs in Brandenburg hatten wir im Vorfeld Kontakt zur Prof. Dr. Andreas Bolte (HNEE Eberswalde, Thünen-Institut für Waldökosysteme) aufgenommen. Er

vermittelte uns den Kontakt seiner Mitarbeitenden Dr. Marco Natkhin, der daraufhin am Wald-Wasser-Dialog teilnahm, sowie Dr. Tanja Sanders, die uns auf einer Versuchsfläche vor Ort die aktuelle Feldforschung zu Trockenheitsresistenz und Wasserhaushalt verschiedener Baumarten erläuterte. In diesem Kontext ist auch folgender aktueller Artikel in der AFZ von Interesse: Spathelf, P. et al. (2025) *Fakten zum Thema: Wald und Wassermangel*, AFZ – Der Wald, 1/25, 36-40.¹

Im Anschluss an den ersten Wald-Wasser-Dialog in Rheinland-Pfalz konnten wir dort über einen via einen Teilnehmer geknüpften Kontakt kurzfristig noch eine Führung zu den inzwischen von der UNESCO als immaterielles Kulturerbe geführten Queichwiesen² bzw. Wässerwiesen durch einen lokalen Experten erhalten. In diesem Rahmen konnten wir ggf. vorhandene Verknüpfungen zwischen Wiesenbewässerung und Waldrändern diskutieren.



Abbildung 5: Wiesenbewässerung im Raum der Queich, Südliche Weinstraße. Fotos: Tanja Granzow.

II. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Projektergebnisse ausführlich erläutert. So werden zunächst die Arbeitspakete und Aufgaben chronologisch beschrieben und alle Ergebnisse zusammengetragen. Danach wird die Verwertung der Ergebnisse und vor allem ihre Dissemination an Praxisakteure beschrieben. Hier ist vor allem die Verstetigung des Wald-Wasser-Dialogs in Brandenburg als wichtiges Outcome aus dem Projekt hervorzuheben. In Kapitel II.3 werden Erkenntnisse von Dritten gelistet, die in der Projektlaufzeit erarbeitet und veröffentlicht wurden, und deren Kenntnis relevant für den Projektverlauf war. Und letztendlich werden die Publikationen und Konferenzvorträge gelistet, die durch das Projekt entstanden sind, und somit die wissenschaftliche Debatte bereichern konnten.

¹ Abrufbar unter: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069375.pdf (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

² Siehe dazu: <https://queichwiesen.de/> (zuletzt aufgerufen am 21.02.2025).

1. Erzielte Ergebnisse

AP 1.1

Im Rahmen des Projekts InteW² beschäftigten wir uns seit Juli 2021 mit klimawandelbezogenen Risiken, die die enge Verbindung zwischen Wald und Wasser verändern. In diesem Zusammenhang haben wir in der ersten Phase des Projekts eine umfangreiche systematische Literaturrecherche zu Wald- und Wasser-Risiken durchgeführt, die als Grundlage für einen Fragebogen und die beiden folgenden Arbeitspakete dienen.

Nach einer systematischen Literaturrecherche konnten 101 relevante wissenschaftliche Publikationen zu den Risiken und Managementmaßnahmen bezüglich Wald- und Wasser-Interaktionen in Deutschland eingehender analysiert werden. Eine vollständige Liste der inkludierten Publikationen ist im Anhang ersichtlich (siehe Anhang 3). Ein Großteil der Forschungsarbeiten sind Fallstudien in kleinen Regionen in Deutschland, wobei Bayern, Baden-Württemberg und Brandenburg die größte Anzahl solcher Fallstudien aufweisen. Das Ziel der Literaturrecherche war es, die bedeutendsten Risiken der klimatisch veränderten Wald- und Wasser-Interaktionen sowie deren Rahmenbedingungen herauszuarbeiten und bereits vorgeschlagene Managementpraktiken mit den Risiken zu verknüpfen.

Die Risiken, die in der Literatur vermehrt genannt wurden, sind (in absteigender Häufigkeit) die folgenden: Dürre, Wasserqualität, Fluten, Wasserverfügbarkeit, Seuchen & Kalamitäten, Waldbrände, Verlust der Biodiversität und andere. Aus diesen Risiken resultieren zudem Wechselwirkungen und kausale Abhängigkeiten. Während die Relevanz der genannten Risiken wissenschaftlich sehr belastbar ist, ist die Reihenfolge der genannten Bedeutsamkeit durch das Sampling bedingt.

In der wissenschaftlichen Literatur werden mögliche Managementmaßnahmen diskutiert, die teilweise bereits angewandt werden. Die in der vorliegenden Literaturrecherche am häufigsten genannten Managementmaßnahmen sind der Umbau zu Mischwäldern, die Erhöhung des Laubbaumanteils, Verjüngung und Durchforstung, sowie Hochwasserschutzmaßnahmen in Form von Anpassung der Polder und der Baumartenzusammensetzung.

Die diskutierten Hochwasserschutzmaßnahmen werden nur in geringem Maße (z.B. bei der Vermeidung von Kahlschlägen) mit dem Forstmanagement in Verbindung gebracht und beschränken sich vornehmlich auf Deiche, Polder und Retentionsbecken. Um dem Risiko der verminderten Wasserqualität und -quantität vorzubeugen, wird vermehrt auf die Baumartenzusammensetzung geachtet, insbesondere die Erhöhung der Laubbaumanteile und die Etablierung neuer Baumarten, sowie im Falle der Wasserqualität auf Verjüngung. Allgemein wird darauf hingewiesen, dass Managementmaßnahmen auf die lokalen Gegebenheiten angepasst werden müssen, und Verallgemeinerungen irreführend sein können. Die im Projektantrag getroffene Vorannahme, dass der Wald- und der Wassersektor bei Managementmaßnahmen wenig kooperieren und die jeweiligen Politikfelder kaum integriert sind, konnte durch die Literaturanalyse

gefestigt werden. Darüber hinaus bekräftigte die Literaturanalyse die regionale Relevanz von Wald-Wasser-Risiken und somit den Projektansatz der regionalen Dialogveranstaltungen.

AP 1.2

Basierend auf der Literaturrecherche wurde ein Fragebogen erstellt. Dieser wurde Ende Februar 2022 an die Wasser- und Forstverwaltungen aller 401 Stadt- und Landkreise Deutschlands sowie Obere Fachbehörden und Forschungseinrichtungen verschickt. Der Fragebogen hatte drei wesentliche Gliederungsebenen und deckte sowohl die individuelle Risikowahrnehmung, als auch vorhandene bzw. erwünschte Management- und Monitoringmaßnahmen ab.

Ziel des Fragebogens war es, eine geografisch referenzierbare Einschätzung der regionalen Behörden zu den in der Literaturrecherche herausgearbeiteten Wald- und Wasser-Risiken zu erlangen, inklusive bereits bestehender Managementmaßnahmen und ihrer Auswirkungen, sowie lediglich diskutierter, aber eventuell vielversprechender Maßnahmen, um Risiken wie Dürre oder Fluten in Zukunft besser vorzubeugen bzw. den Schaden zu begrenzen. In diesem Zusammenhang widmete sich ein Teil des Fragebogens ausschließlich den Echtzeittechnologien zur Erfassung von Wald-Wasser-Risiken, die ein erfolgsversprechendes Monitoringwerkzeug darstellen, bisher aber noch nicht flächendeckend angewandt werden.

Insgesamt wurde der Fragebogen von N=164 Personen beantwortet. Ein Teil der Analyse bezieht sich allerdings lediglich auf diejenigen Akteure, die sich politisch oder verwaltungstechnisch mit den Ressourcen Wald und/oder Wasser beschäftigen, da die administrative Fragmentierung der Wald- und Wassersektoren im Fokus stand. In diesem Teil beziehen wir uns auf N=100 Antworten und behandeln Fragen zu Managementpraktiken, Lösungsvorschlägen, sowie Interaktion zwischen den beiden Sektoren. Unsere Ergebnisse zeigen, dass es eine große Überschneidung zwischen den Sektoren gibt in Bezug auf Risikobewusstsein und -einstufung (

Tabelle 1). Es fällt auf, dass Akteure aus dem Wassersektor in manchen Fällen ein höheres Risikobewusstsein für Waldschäden aufzeigen als Akteure aus dem Waldsektor (z. B. für Waldbrände). Interessanterweise sahen beide Sektoren eine Beeinträchtigung der Wasserqualität als kein relevantes Risiko an, während jedoch nur ein kleiner Teil der Gewässer in Deutschland in einem guten ökologischen Zustand ist (Knoll et al., 2020). Bei der Analyse dieser Ergebnisse ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Wasserqualität – im Gegensatz zu Dürren und Überschwemmungen – keine akute Gefahr darstellt und daher möglicherweise durch das Framing als „Risiko“ (Begriff in der Umfrage) gedanklich nicht mit einbezogen wurde.

Tabelle 1: Bewusstsein für Wald- und Wasserrisiken laut Online-Umfrage unter regionalen Verwaltungsmitarbeiter:innen in Deutschland. Die Ergebnisse zeigen, dass Trockenheit hohe Aufmerksamkeit erlangt.

	Wasser	Wald
Dürre	97%	90%
Borkenkäfer	80%	66%

Stürme	74%	54%
Verminderte Wasserverfügbarkeit	34%	49%
Waldbrände	46%	27%
Überschwemmung	17%	17%
Erosion	14%	15%
Verminderte Wasserqualität	11%	8%

Neben der Übereinstimmung der beiden Sektoren bei den Risiken zeigte die Umfrage auch eine große Überschneidung bei den Bewirtschaftungsmethoden, die als Reaktion auf die Störungen vorgeschlagen wurden (Tabelle 2). Die meisten Wasser- und Waldakteure stimmten in Bezug auf Bewirtschaftungsmaßnahmen wie der Förderung von Mischbeständen, natürlicher Verjüngung und klimatoleranten Baumarten überein. Am populärsten war die Umstellung der Wälder auf Mischbestände, die mit dem Begriff "Waldumbau" Teil des vorherrschenden Diskurses über die Waldbewirtschaftung in Deutschland ist. Er wurde als geeignete Reaktion auf alle aufgeführten Störungen angesehen.

Tabelle 2: Von den Umfrageteilnehmer:innen vorgeschlagene Managementpraktiken zur Verminderung von Wasser- und Waldrisiken. Die Tabelle zeigt eine große sektorübergreifende Überschneidung der Vorschläge.

	Wasserakteure	Sektorübergreifend	Forstakteure
Forstmanagement	Verminderte Walddichte Erhöhte Walddichte Reduzierte Durchforstung Umweltfreundliche Pflanzenschutzmittel	Durchforstung, Verjüngung, Pflege (Wieder-) Aufforstung Waldumbau zu Mischwäldern Klimatolerante Arten Monitoring Kürzere Umtriebszeiten Vermeidung von Kahlhieben Nutzung von Pflanzenschutzmitteln Feuerschneisen	Bodenschutzkalkungen Verringerung unbewirtschafteter Waldflächen Kontrollierte Brände Verjüngung reduzieren Borkenkäfer- & Waldbrandmonitoring
beide		Bodenentsiegelung Wasserspeicher in Wäldern	Nasslagerkapazitäten erhöhen Vermehrte Bewässerung
Wassermanagement	Hochwasserrisikokarten Deichrückverlegungen	Errichtung von Poldern Anlegung von Löschwasserteichen	Fernwasserversorgung

	Verbesserte Wasseraufbereitung	
	Verringerung des Wasserverbrauchs	
	Wasserrückhaltebecken	

Im Projektantrag wurde darüber hinaus starker Fokus auf die Wirkung der jeweiligen Gefahren auf die Biodiversität und die Holzproduktion gelegt. Im Rahmen der vorliegenden Forschung haben wir die Fragestellung erweitert und zudem auch die Auswirkungen der Gefahren auf die Trinkwasserversorgung hinzugenommen. In Abbildung 6 wird deutlich, dass sich laut Angaben der Befragten alle in der Umfrage genannten Risiken negativ auf die Biodiversität, die Holzproduktion und die Trinkwasserversorgung auswirken, außer Überschwemmung und Erosion. So werden Dürre, Schädlinge und Wasserknappheit als Risikofaktoren für Biodiversität gesehen; Dürre, Sturm, Schädlinge, Wasserknappheit und Waldbrände als Risikofaktoren für die Holzproduktion; und Wasserknappheit und reduzierte Wasserqualität als Risikofaktoren für die Trinkwasserversorgung.

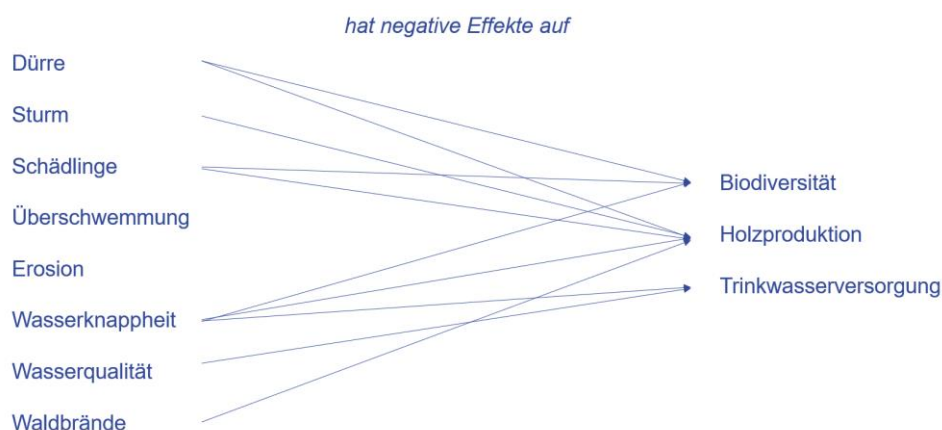


Abbildung 6: Basierend auf der Umfrage wurden die Auswirkungen der Gefahren jeweils auf die Biodiversität, die Holzproduktion und die Trinkwasserversorgung geprüft. In der Abbildung sind Tendenzen aufgeführt, die aus den Angaben in der Umfrage hervorgehen.

Interessanterweise unterscheiden sich die Wald- und Wasserakteure in einigen der Einschätzung der Auswirkungen auf die Holzproduktion und Trinkwasserversorgung signifikant. In Tabelle 3: Die Antworten bezüglich der negativen Auswirkungen einzelner Risiken auf Holzproduktion, Trinkwasserversorgung und Biodiversität unterscheiden sich in den folgenden Aussagen signifikant zwischen den beiden Sektoren. sind die Risikofaktoren gelistet, in denen sich die Antworten in den jeweiligen Sektoren unterscheiden. Hierbei wird deutlich, dass die Risiken für die Holzproduktion von Forstakteuren als deutlich höher eingestuft werden als von Wasserakteuren, und zudem auch die Auswirkung auf die Trinkwasserversorgung von Forstakteuren als kritischer beurteilt werden als von Wasserakteuren. Eine mögliche Begründung für die Unterschiede in der Wahrnehmung könnte in der Selbsteinschätzung der Förster:innen als „Helfer“ in der Klimakrise liegen (Mack et al., 2023).

Tabelle 3: Die Antworten bezüglich der negativen Auswirkungen einzelner Risiken auf Holzproduktion, Trinkwasserversorgung und Biodiversität unterscheiden sich in den folgenden Aussagen signifikant zwischen den beiden Sektoren.

Negative Auswirkungen von...	Wald	Wasser
Dürre auf Holzproduktion	97	67
Sturm auf Holzproduktion	89	51
Wasserknappheit auf Holzproduktion	73	47
Schädlinge auf Holzproduktion	89	66
Waldbrände auf Trinkwasserversorgung	35	9
Erosion auf Trinkwasserversorgung	47	15

In einem Teil der Umfrage wurde nach Interaktionen zwischen den Sektoren sowie nach informellen institutionellen Hemmnissen für die Umsetzung neuer Managementpraktiken und -ideen gefragt. In Bezug auf Letztere gab es keine eindeutige Tendenz. Während alle aufgeführten informellen Institutionen zwischen 30 und 45 % als Hindernis für die Umsetzung genannt wurden, stand mangelnde Kommunikation an letzter Stelle der Liste. Nur 30 % der Befragten aus der Forstwirtschaft und 36 % der Befragten aus der Wasserwirtschaft sahen ein Problem in mangelnder Kommunikation. Gleichzeitig gaben jedoch 67 % (Forstwirtschaft) bis 90 % (Wasserwirtschaft) an, keinen Kontakt mit dem jeweils anderen Sektor zu haben (Tabelle 4). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Interaktion zwischen Forst- und Wassersektor nicht als notwendig erachtet wird, um auf übergreifende Problematiken zu reagieren.

Tabelle 4: In der Umfrage wurden die Befragten nach institutionellen Hindernissen bei der Umsetzung geeigneter Managementpraktiken sowie nach ihrer sektorübergreifenden Interaktion gefragt. Die Ergebnisse zeigen sowohl geringe Kommunikation zwischen den beiden Sektoren, als auch eine lediglich geringe Problematisierung dieses Umstands.

	Wasser	Forst
Mangel an Kommunikation als Hindernis	36%	30%
Kein Kontakt mit anderem Sektor	90%	67%

Insgesamt zeigen die aus der Umfrage gewonnenen Erkenntnisse eine hohe sektorübergreifende Übereinstimmung sowohl beim Risikobewusstsein als auch bei den Managementlösungen, während sowohl die Interaktion als auch der wahrgenommene Bedarf daran gering bleiben. Wie bereits erwähnt, können die Ergebnisse aufgrund unterschiedlicher Verständnisse des Risikobegriffs

Verzerrungen aufweisen und sind im Allgemeinen nicht für alle Akteure des Wald- und Wassersektors repräsentativ.

AP 1.3

Die empirischen Umfrageergebnisse dienen des Weiteren als Grundlage für das Arbeitspaket 1.3, in dem eine Risikokarte für Deutschland erstellt wurde. Die Risikokarte soll einerseits helfen, die Wahrnehmung der Wald-Wasser-Risiken deutschlandweit zu erfassen und andererseits Hotspot-Regionen zu erarbeiten für nachfolgende Analysen im Rahmen des Projekts. Zur Erstellung der Risikokarte wurde auf die Naturräume nach Meynen und Schmithüsen (1953) zurückgegriffen. Dies dient dem Zweck, möglichst homogene Landschaftseigenschaften zu erfassen, die mit verwaltungstechnischen Grenzen nicht deckungsgleich sind. Durch diese Einteilung wird Deutschland in 73 Naturräume untergliedert, die selbst wiederum in sechs Großlandschaften zusammengefasst werden können. Bedauerlicherweise konnte aufgrund eines Fehlers in der Erstellung bei der Umfrage ein Naturraum nicht angegeben werden, weshalb die Fränkische Alb in den Ergebnissen nicht abgedeckt ist. Die Teilnehmenden hatten die Möglichkeit, die Umfrage zu kommentieren, wobei der fehlende Naturraum nicht erwähnt wurde, was uns davon überzeugt, dass dies unsere Ergebnisse insgesamt nicht beeinträchtigt hat. Da im Fragebogen nach den

bedeutendsten“ Wald- und Wasserrisiken für Deutschland gefragt wurde, kann die Aussage der Karten in Abbildung 7 sich lediglich auf die genannten Risiken beziehen.

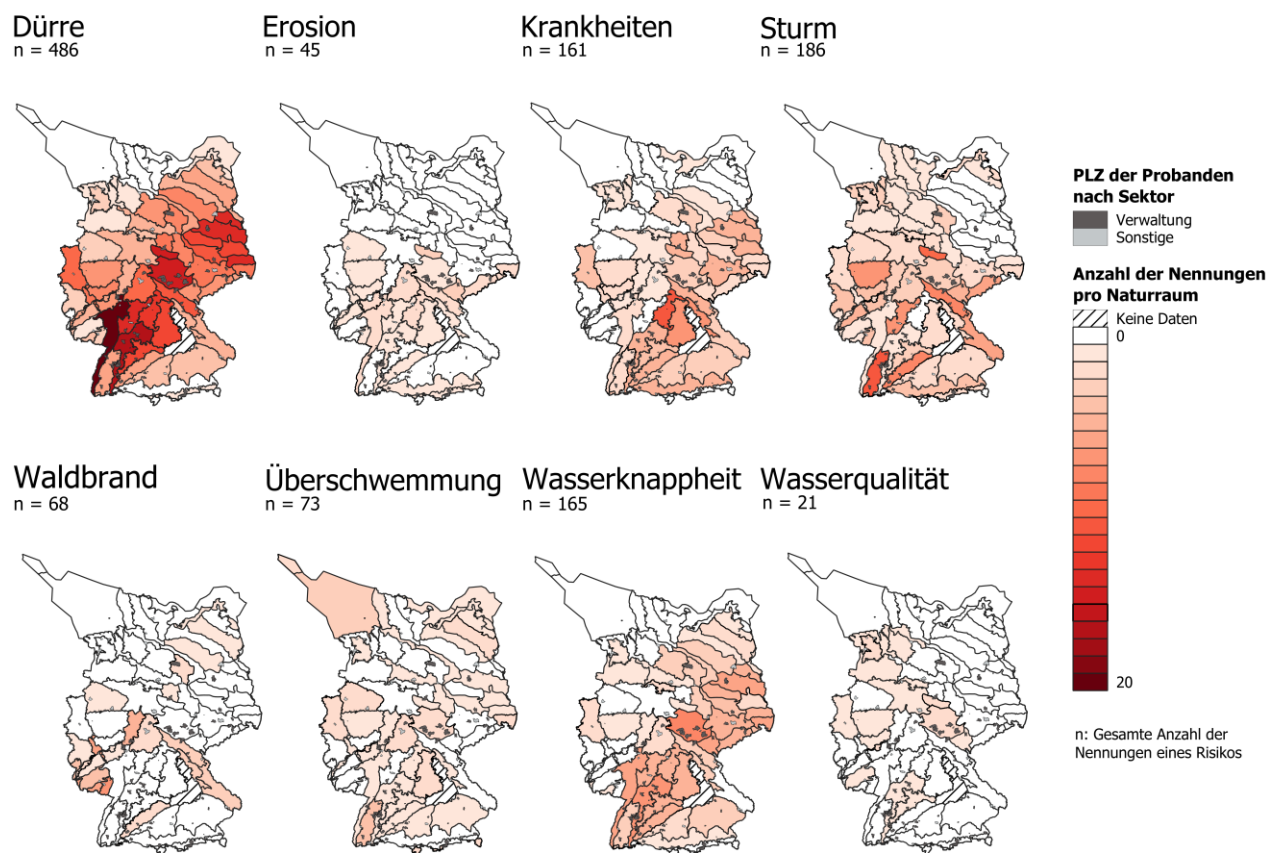


Abbildung 7: Ergebnisse der Umfrage in Form von Risikokarten. Meistgenannt wurde die Dürre, am wenigsten Nennungen hat die Wasserqualität. Unterschiedliche N, da Mehrfachnennungen möglich.

In Abbildung 7 sind die Risikokarten für jedes der möglichen Risiken gelistet. Es ist ersichtlich, dass das Risiko Dürre die meisten Nennungen erhalten hat, und somit als das dringendste Risiko wahrgenommen wird. In der Folge haben wir uns daher weiter mit Dürre beschäftigt und zusätzliche Karten erstellt, um das Dürrierisiko vollumfänglich zu erfassen. In diesem Zusammenhang wurden Risiken, die als Dürrefolgen angesehen werden können, zusammengefasst. Somit sind in Abbildung 8, linker Hand, die Risiken von Dürre, Waldbrand, Krankheiten und Wassermangel zusammengefasst worden und ergeben so eine umfassende Einschätzung zu Dürre- und

Dürrefolgenwahrnehmung in Deutschland³. Die Ergebnisse der Umfrage wurden zudem den modellierten Daten des Helmholtz Instituts⁴ gegenübergestellt.

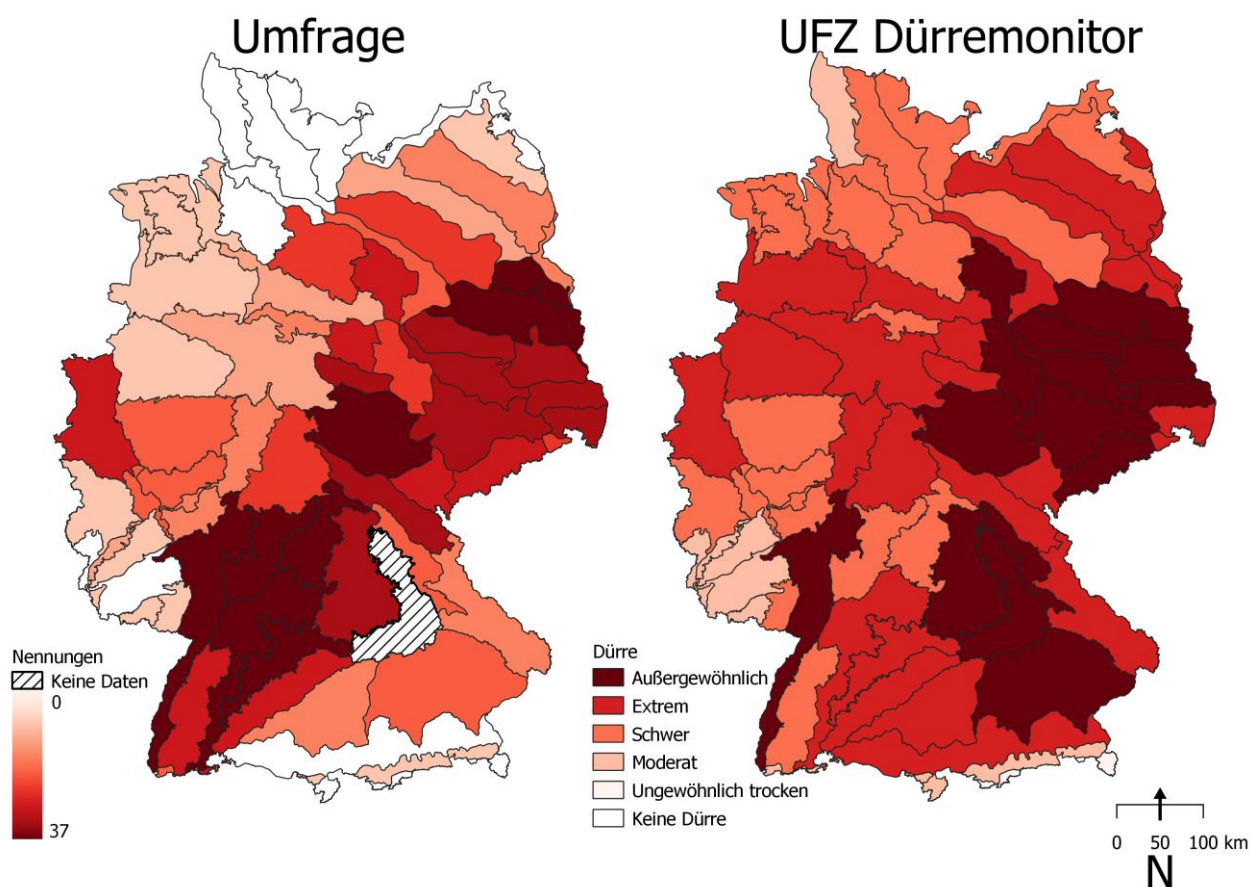


Abbildung 8: Risikokarten zu Dürre: Links basierend auf Umfrageergebnissen, in denen Dürre und Dürrefolgen mit in die Datenaufnahme einfließen; rechts modellierte Monitoringdaten zu Dürre vom Helmholtz Institut (UFZ).

Es ist ersichtlich, dass sich die Risikowahrnehmungen von den Dürredaten des Helmholtz Instituts unterscheiden. Dennoch sind Überschneidungen erkennbar, die für die Suche nach Hotspotregionen in unserem Projekt besonders relevant waren. Beide Karten ermitteln besonders betroffene Regionen im Thüringer Becken, im Oberrheinischen Tiefland und im Brandenburgischen Heide- und Seengebiet. Generell kann die ganze Region Brandenburg als Hotspot interpretiert werden. Im Norden Deutschlands lässt sich das geringe Dürreisiko vermutlich auf die Küstennähe zurückführen. Auffällig ist auch, dass in beiden Karten der Westen Deutschlands als wenig betroffen dargestellt wird. Niedrigste Werte finden sich hier im und um das Saarland.

³ Für eine genauere Betrachtung empfiehlt sich die interaktive Karte, die unsere wissenschaftliche Hilfskraft Clemens Weber erstellt hat: <https://clemenswbr.github.io/DroughtGermany/#7/50.865/10.679>.

⁴ Die Daten wurden vom Helmholtz Institut erhoben und zuletzt im Juni 2022 bezogen: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>.

Im Süden Deutschlands sind Unterschiede ersichtlich: Während das wahrgenommene Risiko aus der Umfrage klar in Baden-Württemberg kumuliert ist, zeigen die Daten des Dürremonitors ein verstärktes Risiko auf der bayerischen Seite. Noch stärker ausgeprägt ist der Unterschied zwischen den beiden Karten aber im Naturraum Voralpines Hügel- und Moorland: Hierzu gab es in der Umfrage nur wenige Nennungen, während das Helmholtz Institut hier eine extreme Dürre modelliert hat.

Zusätzlich zur Dürrewahrnehmung, die wir hier als das bedeutendste Wald-Wasser-Risiko herausgearbeitet und somit eingehend betrachtet haben, haben wir das am wenigsten genannte Risiko, nämlich die Wasserqualität, eingehender untersucht. Diese Entscheidung führt auf die Tatsache zurück, dass Deutschland seit 2014 mehrfach wegen unzureichender Wasserqualität der Vertragsverletzung mit der EU Kommission bezichtigt wurde (Schaub, 2021). Zudem geht aus der Literaturrecherche des ersten Arbeitspakets hervor, dass Wasserqualität in der wissenschaftlichen Literatur am zweithäufigsten genannt wurde, wenn es um Risiken der Wald-Wasser-Interaktionen geht. In Abbildung 9 sind daher die Wahrnehmungswerte aus der Umfrage den Messwerten des Umweltbundesamts (UBA) gegenübergestellt⁵. Da Wasserqualität unter den Teilnehmenden der Studie kaum als bedeutendes Risiko angegeben wurde, ist die Kartenerstellung aufgrund geringer Fallzahlen wenig belastbar. Dennoch ist ersichtlich, dass das Risiko in der Darstellung vom UBA sehr viel höher ist als von den Teilnehmenden angenommen: Dunkelrote Färbung (>50mg) bedeutet in der rechten Karte einen laut EU-Recht unzulässig hohen Nitratgehalt im Gewässer, und auch bei mittelroter Färbung (25-50mg) sind bereits zum Teil Maßnahmen erforderlich. Es kann festgehalten werden, dass die Wahrnehmung der Wasserqualität als Risiko unter den Umfrageteilnehmer:innen nicht an das Ausmaß der Messungen heranreicht.

⁵ Ebenda.

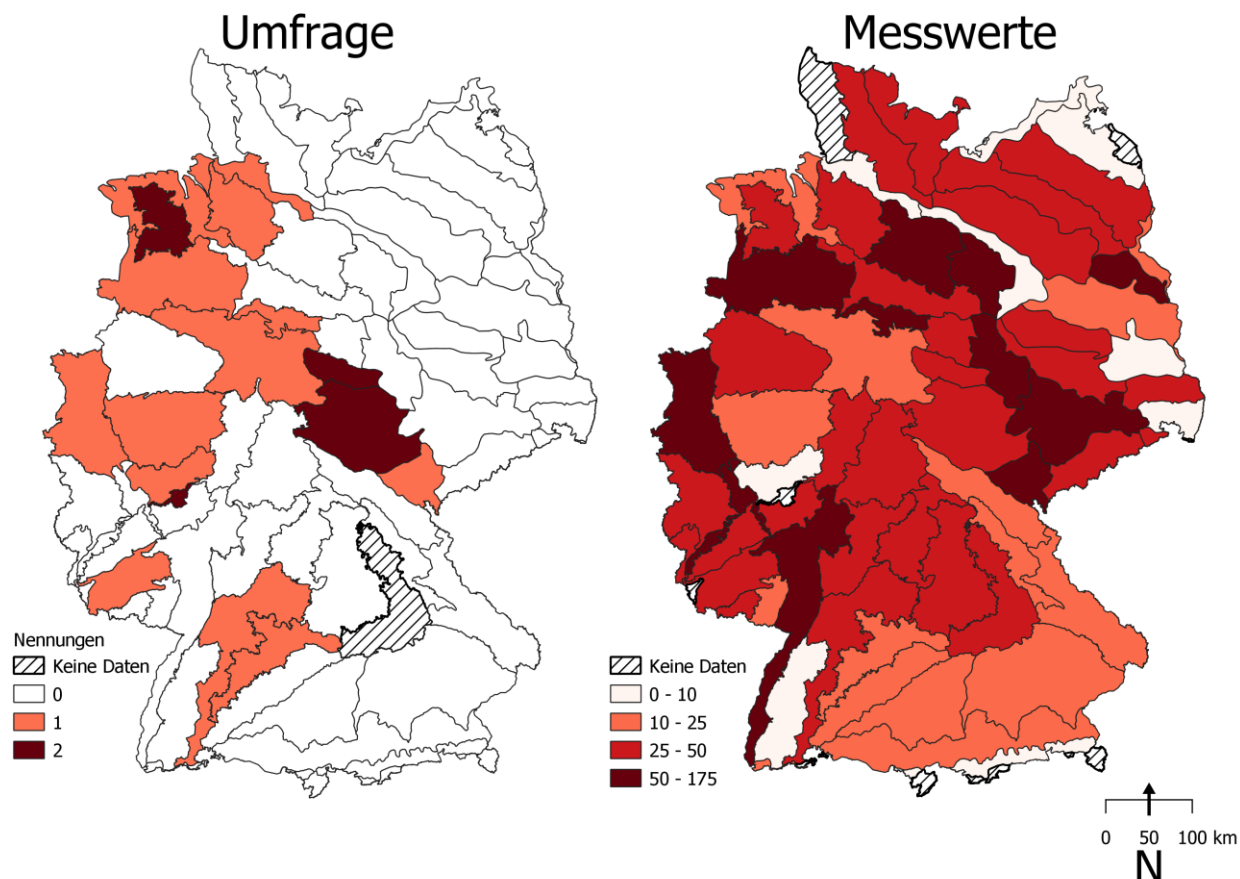


Abbildung 9: Umfragewerte zur Wasserqualität als bedeutendes Risiko der Wald-Wasser-Interaktionen (links), den Nitratmesswerten deutschlandweit gegenübergestellt.

AP 2.1

Arbeitspaket 2.1 umfasste die Analyse integrierter politischer Instrumente bezüglich Wald- und Wassermanagement. Im Folgenden werden zunächst die nationalen Politikinstrumente gelistet und erläutert. Hierbei werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen und auf die beiden Ressourcen bezogenen Paragraphen herausgearbeitet; anschließend werden die drei aktuellsten und relevantesten Strategien zum Thema beleuchtet: Der Aktionsplan Anpassung 2020, die Nationale Waldstrategie und die Nationale Wasserstrategie. Zusätzlich zu den nationalen Politikinstrumenten wird in einem zweiten Teil ein Überblick zu den föderalen Politikinstrumenten gegeben.

Politikinstrumente auf nationaler Ebene

Rechtliche Lage

Sowohl das BundesWaldGesetz, als auch das Wasserhaushaltsgesetz beziehen sich auf die jeweils andere Ressource. Insgesamt sind die Nennungen jedoch knapp, und eine integrierte Bewirtschaftung der Wälder aus der rechtlichen Grundlage nicht ersichtlich. Das 2009 verfasste und zuletzt 2023 aktualisierte Wasserhaushaltsgesetz (WHG) benennt Forst unter den folgenden Umständen:

- zur Regelung von Entscheidungsrechten auf Gewässerrandstreifen (§38)
- zur Erlaubnis der gewöhnlichen Bodenentwässerung (§46)
- zur Aufforstung in Wasserschutzgebieten (§52)
- zum finanziellen Ausgleich erhöhter Schutzanforderungen (§52)
- zum Schutz der Auwälder bei Genehmigungen des Gewässerausbaus (§68)
- zur Untersagung des Einsatzes wassergefährdender Stoffe (§78a)
- zur Untersagung der Umwandlung von Auwald und zur Genehmigungspflicht der Umwandlung von Wald in Überschwemmungsgebieten (§78a)
- zur nachhaltigen Aufforstung in Hochwasserentstehungsgebieten (§78d)
- zur Regelung des Vorkaufsrechts (§99a)

Im BundesWaldGesetz (BWG), verabschiedet im Jahr 1975 und zuletzt geändert im Jahr 2021, wird Wasser unter den folgenden Umständen benannt:

- zur Sicherung des Waldes, u.a. für den Schutz des Wasserhaushalts (§1)
- zur Erklärung von Schutzwald bei Erosion durch Wasser (§12)

Aktionsplan Anpassung III (2020)

Einige politischen Instrumente, die auf nationaler Ebene relevant für Wald- und Wasser-Interaktionen sind, sind im Aktionsplan Anpassung III (Datum 21/10/2020) gelistet. Unter den Maßnahmen befinden sich keine politischen Instrumente, die explizit auf die Wechselwirkungen zwischen Wald und Wasser ausgerichtet wären. Dennoch konnten Instrumente identifiziert werden, die in Koordination zwischen dem Umweltministerium (BMU, einschließlich Wasser) und dem Landwirtschaftsministerium (BMEL, einschließlich Forstwirtschaft) bearbeitet werden. Die Instrumente reichen von der Wasserrückgewinnung und Nutzungsbeschränkungen in Zeiten der Trockenheit über die Erstellung von Hochwasserrisikokarten und den Hochwasserschutz bis hin zur naturnahen Waldbewirtschaftung und sind bislang nicht bindend. Das integrative Potenzial dieser Themen ist mit Vorsicht zu betrachten, da mehrere Sektoren unter einem Dach der Ministerien zusammengefasst werden. In dem Dokument bleibt unklar, welche Abteilung des Ministeriums mit einer bestimmten Maßnahme befasst ist; in vielen Fällen dürfte es sich um die Abteilungen für Naturschutz und Landwirtschaft handeln, anstatt um Wald und Wasser.

Darüber hinaus wurden einige Politikinstrumente aufgeführt, die nicht aus der gemeinsamen Arbeit von BMEL und BMU entstanden sind, aber dennoch für die Wechselwirkungen zwischen Wald und Wasser relevant sind. Sie betreffen vor allem natürliche Wasserrückhaltemaßnahmen, zu denen auch die Renaturierung von Auwäldern gehört. Auwälder bilden eine direkte Schnittmenge zwischen den Sektoren Wald und Wasser. Dennoch ist das BMEL, als Vertreter des Waldsektors, nicht in die Politikgestaltung miteinbezogen, und die Renaturierungsmaßnahmen werden ausschließlich von Wasser- und Naturschutzseite verhandelt. Im Folgenden werden genannte Maßnahmen mit Bezug zu Wald und Wasser gelistet:

- *Regulativ:*
 - Maßnahmen zur rechtlichen Klärung von Nutzungskonflikten in Dürrezeiten
- *Finanziell:*
 - Einsetzung des Waldklimafonds zur Mitigation durch und Anpassung der Wälder im Klimawandel
- *Informationell:*
 - informationelle Instrumente bezüglich des Bodenschutzes, verstärkte Forschungsfinanzierung zu Bodenschutz und -biologie
 - Erstellung von Hochwassergefahrenkarten
 - verbesserte Informationen für Verbraucher:innen bezüglich regionaler Wasserknappheit in Hitzeperioden
- *Zielgebungen:*
 - Maßnahmen zur Anpassung des Waldes an den Klimawandel
 - Maßnahmen zur Bestandssicherung und Wiedervernässung von Moorlandschaften, inklusive Flächenausgleich
 - Renaturierungen von Fließgewässern und Auen
 - Fortführung des Nationalen Hochwasserschutzprogramms

Zudem sind im Laufe der Projektzeit in den beiden betreffenden Sektoren neue Strategiedokumente veröffentlicht worden. Im September 2021 wurde die Waldstrategie 2050 (BMEL, 2021) publiziert, und im März 2023 wurde die erste Nationale Wasserstrategie Deutschlands (BMUV, 2023) im Kabinett verabschiedet. Die beiden Dokumente sind besonders relevant, da sie bereits auf aktuelle klimabedingte Gefahren fokussieren, und einen großen Einfluss auf zukünftige politische Debatten und somit auf Gesetzgebungen haben. Im Folgenden skizzieren wir die politischen Instrumente, die in den strategischen Dokumenten erwähnt werden, und die sich direkt oder indirekt mit den Interaktionen der Wald- und Wasserressourcen beschäftigen.

Nationale Waldstrategie (2021)

In der aktuellen Nationalen Waldstrategie 2050, veröffentlicht im Jahr 2021, wird das Thema Wasser in mehreren Kapiteln als relevant hervorgehoben. Hier geht es vor allem um die Schutzfunktionen des Waldes, der den Wasserhaushalt bedingt, und vor allem die Versorgung mit sauberem Trinkwasser sicherstellt. Zugleich sind jedoch viele Waldflächen von Trockenheit betroffen, weshalb der Landschaftswasserhaushalt auch für den Wald von Relevanz ist. In der Strategie beschäftigen sich zwei Zielgebungen direkt mit dem Thema Wasser:

- *Zielgebungen:*
 - Wälder und ihre Vitalität sollen in die Konzepte des Landschaftswasserhaushalts integriert werden

- verstärkte Berücksichtigung von Wasser in forstlichen Entscheidungen (sowohl betrieblich als auch politisch)

In der Waldstrategie 2050 finden sich keine Politikinstrumente, die sich auf den Schutz oder Erhalt der Wasserressourcen beziehen.

Nationale Wasserstrategie (2023)

Die Nationale Wasserstrategie, als erste zukunftsorientierte Strategie des Wassersektors, wurde im März 2023 im Kabinett beschlossen und veröffentlicht. Als erstes strategisches Dokument fokussiert sie stärker als vorherige Dokumente des Wassersektors auf den Forst (vgl. Häublein et al., 2024). In der Nationalen Wasserstrategie werden einerseits die Ausweisung von (weiteren) Wasserschutz- und -vorranggebieten für die Grundwasserneubildung genannt, die sich in vielen Fällen mit Waldgebieten decken. Und andererseits ist eine Prüfung der Ausnahmetatbestände für Wasserentnahmen vorgesehen, die, im Falle einer gesetzlichen Anpassung, den Forst direkt betreffen könnten. Zudem wird die gesetzliche Verankerung des Wasserschutzes im BundesWaldGesetz gefordert. Diese Forderung steht im Kontext der kontrovers diskutierten Novellierung des BundesWaldGesetzes, in der Wasserasspekte eine größere Rolle spielen sollen.

- *Regulativ:*
 - BundesWaldGesetz um Wasserasspekte ergänzen
 - Ausweisung weiterer Wasserschutz- und -vorranggebiete zur Grundwasserneubildung
 - rechtliche Prüfung der Ausnahmetatbestände bei Wasserentnahmen
- *Finanziell:*
 - Weiterentwicklung und bundesweite Einführung der Wasserentnahmeentgelte
- *Partizipativ:*
 - Erarbeitung von Wasserversorgungskonzepten unter Beteiligung von u. A. Forstakteuren
 - Beteiligungsformate schaffen um Wasserverteilungen regional klären zu können
- *Informationell:*
 - Bildungs- und Beratungsangebote der Land- und Forstwirtschaft um Wasserasspekte ergänzen

Insgesamt lässt sich feststellen, dass rechtlich bisher wenige Verknüpfungspunkte zwischen Wald- und Wasserressourcen hergestellt werden. Im Waldgesetz ist allgemein der Schutz des Wasserhaushalts als Zweck der Waldbewirtschaftung benannt, aber ohne nähere Einordnung oder weitere Maßnahmen. Im Wasserhaushaltsgesetz werden Flächenasspekte geklärt und Ausgleichsmaßnahmen, aber keine übergeordneten Ziele, festgeschrieben. In den Strategien und Anpassungsplänen werden die Wald- und Wasserressourcen stärker verzahnt: Während im Zweiten Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (BMU, 2020) noch

lediglich einseitig Wald- oder Wasser Aspekte behandelt werden, heben in der Waldstrategie (BMEL, 2021) zwei Maßnahmen die Relevanz von Wasser Aspekten hervor, und in der Wasserstrategie (BMUV, 2023) wird vermehrt Wert auf die Beteiligung des Forstes gelegt, und es wird auf Herausforderungen wie Dürre und Niedrigwasser eingegangen.

Politikinstrumente auf Bundesländerebene

Es wurde eine Online-Dokumentenrecherche über den Einsatz von Politikinstrumenten in der Umwelt- und Klimapolitik und über den Prozess der sektorübergreifenden Politikintegration in den Handlungsfeldern Wald und Wasser auf Bundesländerebene durchgeführt (Stand Sommer 2022). Konkret wurden die Bundesländer Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt, Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen untersucht. Die Analyse zu Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit durchgeführt.

Die Dokumentensammlung erfolgte in vier Phasen: Zuerst wurden die für die Themen Wald, Wasser und Klima zuständigen Ministerien der untersuchten Bundesländer festgestellt. Dies sind das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz; das Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt; das Ministerium für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und Forsten des Landes Sachsen-Anhalt; das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz; das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz in Baden-Württemberg sowie das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen. Anschließend wurden mit Hilfe der online-Dokumentationen der jeweiligen Ministerien die zentralen Publikationen zum Thema Klimaanpassung der jeweiligen Bundesländer identifiziert. Diese sind:

- *Klimawandelbericht – Grundlagen und Empfehlungen für Naturschutz und Biodiversität, Boden, Wasser, Landwirtschaft, Weinbau und Wald*, herausgegeben vom Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2013;
- *Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel – Fortschreibung*, herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie, Sachsen-Anhalt 2019;
- *Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS)*, herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit 2009;
- *Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen – Klimaschutz und Klimafolgenanpassung*, herausgegeben vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2015;

- *Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg – Vulnerabilitäten und Anpassungsmaßnahmen in relevanten Handlungsfeldern* herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2015;
- *Wald und Waldmanagement im Klimawandel – Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen*; herausgegeben vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2015;
- *Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels - Fachgutachten für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft*; herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2013;
- *Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels - Fachgutachten für das Handlungsfeld Wasserhaushalt*; herausgegeben vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2013;
- *Strategie zur Minderung von Hochwasserrisiken in Baden-Württemberg*; herausgegeben von den Baden-Württembergischen Ministerien für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, für Finanzen und Wirtschaft, für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Innenministerium, für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Senioren, für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, für Verkehr und Infrastruktur, gemeinsam mit dem Gemeindetag, Städtetag und Landkreistag Baden-Württemberg 2014.

Die oben genannten Publikationen wurden einer inhaltlichen Analyse unterzogen, deren Ergebnisse in einer ausführlichen Tabelle erfasst wurden. Die Dokumentenanalysen in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen wurden durch acht explorative, semi-strukturierte Interviews mit Experten und Expertinnen aus relevanten Institutionen ergänzt.

Insgesamt liefert die Analyse der politischen Dokumente folgende zentrale Aussagen:

- Die politischen Instrumente für Wald- und Wasserressourcen in den analysierten Bundesländern sind desintegriert.
- Die relevanten Maßnahmen sowohl im Handlungsfeld Wald, als auch im Handlungsfeld Wasser bestehen aus informationsbasierten Instrumenten.
- Es lässt sich ein laufender Integrationsprozess erkennen.

Eine Unausgeglichenheit des Ansatzes lässt sich feststellen: Im Forstsektor wird an Wasser begleitend mitgedacht, während dies im Wassersektor umgekehrt zum Analysezeitpunkt nicht der Fall ist.

AP 2.2 & AP 2.3

In der Folge haben wir uns mit lokalen Auswirkungen der zuvor definierten Krisen beschäftigt. In diesem Zusammenhang wurden sechs Regionen in Deutschland als Fallstudien ausgewählt (siehe Abbildung 10). Bei der Definition dieser „Hotspot-Regionen“, die im weiteren Projektverlauf für Interviews zur Erhebung bestehender Managementmaßnahmen und für Wald-Wasser-Dialoge aufgesucht wurden, sind wir nach dem Maximum Variation Sampling vorgegangen, um eine möglichst große Bandbreite an Risiken und Managementmaßnahmen abzudecken. Unser Anliegen bei der Suche nach besonders betroffenen Regionen war es, zunächst die Risiken der Dürre, der Wasserqualität sowie von Hochwassern in den Regionen abzudecken.

Die drei genannten Risiken haben sich vor allem im Rahmen der wissenschaftlichen Literaturanalyse als die drei drängendsten Wald-Wasser-Probleme

herauskristallisiert. Hierfür nutzten wir die zuvor erstellten Risikowahrnehmungskarten sowie die zusätzlich erstellten Modellierungskarten für Wasserqualität und Hochwasser, um besonders betroffene Regionen herauszuarbeiten. Zudem sollten, wie im Projektantrag beschrieben, möglichst diverse landschaftliche Regionen abgedeckt sein. Sowohl Topographie als auch Baumartenzusammensetzung und Bodenbeschaffenheit sollten zwischen den verschiedenen Regionen möglichst heterogen sein. Nachdem wir Regionen als besonders betroffen definiert hatten, führten wir kurze explorative Interviews mit Angestellten der jeweiligen Landesforstverwaltungen durch. Diese Interviews dienten dem Zweck, in den betroffenen Regionen Ansprechpartner:innen für die Interviews zur Erhebung bestehender Managementmaßnahmen zu identifizieren. In diesem Zusammenhang wurde explizit nach Gemeinden gefragt, in denen möglicherweise bereits integrative Ansätze verfolgt werden. Dieser Ansatz wurde gewählt, da die Ergebnisse der Online-Umfrage auf wenig Interaktion schließen lassen. Im Laufe der folgenden Analyse sollte der Fokus auf Gemeinden mit bereits bestehenden integrativen Elementen dabei helfen, Best-Practice-Beispiele herauszuarbeiten. Der gewählte Fokus muss in der nachfolgenden Analyse mitbedacht werden, um Verzerrungen der Ergebnisse zu vermeiden. Die Regionen⁶, die wir nach diesen Kriterien letztendlich als Hotspot-Regionen gewählt haben, sind:

1. Oberrhein, Rheinland-Pfalz
2. Spreewald, Brandenburg
3. Einzugsgebiet Berlin, Brandenburg

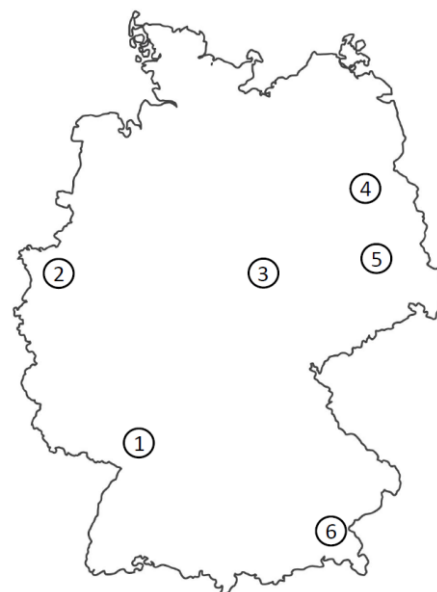


Abbildung 10: Ausgewählte Fallstudien für die Durchführung der Managementinterviews (#1-6) und der Wald-Wasser-Dialoge (#1-4).

⁶ Um die Identität der Interviewpartner:innen zu schützen, werden wir in diesem Bericht exakte Ortsbezüge vermeiden.

4. Niederrhein, Nordrhein-Westfalen

5. Harz, Sachsen-Anhalt

6. Alpenvorland, Bayern

Brandenburg ist in dieser Liste zwei Mal vertreten, da methodisch bedingt im ersten Anlauf die Befragung in einer Region stattfand, die – wie sich auf Basis der Daten ergab – von der vorherrschenden Dürreproblematik ausgenommen ist. Um dem Waldbrand-Hotspot Brandenburg dennoch gerecht zu werden, wurde eine zweite Region hinzugenommen.

Von Herbst 2022 bis Frühjahr 2023 wurden in den ausgewählten Gemeinden Managementinterviews mit jeweils einem Förster und einem Vertreter/einer Vertreterin des Wassersektors vor Ort geführt (insgesamt 16). Der Wassersektor ist verschiedentlich repräsentiert in Form von Talsperrenbetrieben, Wasser- und Bodenverbänden sowie Trinkwasserversorgern. Die Interviewleitfäden beziehen sich auf Managementmaßnahmen, mögliche Narrative und Einschränkungen sowie Kontakte zum jeweils anderen Sektor. In der Folge wurden im Mai und im September 2023 unter dem Veranstaltungstitel „Wald-Wasser-Dialog“ Lerntische in vier der sechs Regionen veranstaltet. Zu diesen Dialogen wurden zwischen 22 und 48 Akteuren eingeladen, tatsächlich lag die Teilnehmendenzahl zwischen 12 und 15 (insgesamt 53). Die hohe Varianz der Einladungen ist durch eine geringe Resonanz, v.a. in Brandenburg, zu erklären, wo aufgrund von geringen Anmeldezahlen weitere Einladungen versandt werden mussten. Das geringe Interesse zeigte sich insbesondere auch in Bayern, wo deswegen kein Wald-Wasser-Dialog zustande kam. Stattdessen wurden im Dezember 2023 weitere Interviews vor Ort geführt, mit dem Hauptfokus darauf, genau diesem fehlenden Interesse an einem Dialog nachzugehen. Im Folgenden werden die einzelnen Regionen mit ihren besonderen, aber auch übergreifenden, Merkmalen näher vorgestellt:

Oberrhein, Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz wurden im September 2022 jeweils ein Interview mit einem Forstrevierleiter und einem Trinkwasserversorger derselben Region durchgeführt. Zudem fand im Mai 2023 ein Wald-Wasser-Dialog mit 12 Beteiligten statt, darunter zusätzlich zu den Interviewteilnehmenden Beregnungsverbände, Landwirte, Bürgermeister:innen und Genehmigungsbehörden. In der Oberrheinebene in Rheinland-Pfalz wurde überwiegend Trockenheit als zentrale Herausforderung und Ursache großer Waldverluste und -schäden genannt. Für den Forst wird Verkehrssicherung zur Hauptaufgabe; Arbeitssicherheit ist nicht immer gegeben und erschwert den Prozess weiter. Zugleich ist die Wiederaufforstung unter den Bedingungen der Trockenjahre ohne Bewässerung zu großen Teilen nicht erfolgreich. Viele Baumarten weisen Schäden auf, lediglich die Robinie profitiert von den Bedingungen. Den Trinkwasserversorgern stellen sich vornehmlich Fragen der Trinkwasserqualität. Durch vermehrte Entnahmen (v.a. Industrie) ist das Risiko der Druckumkehr erhöht. Zu Spitzenentnahmezeiten könnte in Zukunft der Druck nicht ausreichen, um das Wasser wie gewohnt zu entnehmen; stattdessen fänden Einträge in die Rohwasservorkommen statt. Dies hätte eine Verringerung der Trinkwasserqualität von ungewissem Ausmaß zur Folge. Zudem sind in

den trockenen Sommermonaten Solidargemeinschaften notwendig, um in allen Gemeinden die Trinkwasserversorgung sicherzustellen. In der Region gibt es bereits Beregnungsverbände, deren Aufgabe es ist, Wasser zu fördern und den landwirtschaftlichen Betrieben zur Beregnung bereitzustellen, ohne dadurch die Trinkwasserversorgung weiter zu belasten.

Kontakte zwischen den Wald- und Wasserakteuren bestanden vor unseren Interviews und Dialogen kaum. Interesse an mehr Austausch war deutlich wahrnehmbar, und sowohl durch die Interview- als auch durch die Dialogphase wurden Kontakte hergestellt und Impulse gesetzt, um das gegenseitige Verständnis zu stärken und in der Folge einen aktiven Austausch in die Wege zu leiten.

Spreewald, Brandenburg I

In Brandenburg fanden im Oktober 2022 zwei Interviews mit je einem Forstrevierleiter und einem Vertreter eines Wasser- und Bodenverbands im Spreewald statt. Der Spreewald ist durch seine landschaftlichen Bedingungen von der Dürre- und Waldbrandproblematik Brandenburgs ausgenommen. Herausforderungen des Forstsektors sind die geringe Nachfrage nach Weichholz, das durch den feuchten Standort den Hauptanteil der Produktion ausmacht. Der Einzug des Bibers verlängert die Staunässeperioden und führt in der Folge zu Baumschäden; zudem erschwert er das maschinelle Management. An Standorten außerhalb des Spreewalds führen Trockenheit und Dürre in den Kiefernreinbeständen vermehrt zu Baumschäden und Bränden. Von Seiten des Wasser- und Bodenverbands wurden keine zunehmenden Herausforderungen vermerkt. Ein Kontakt zwischen den beiden Akteursgruppen findet zweimal jährlich in Sitzungen zur Festlegung der Stauhöhe statt, an denen alle interessierten Beteiligten teilnehmen. Ein Interesse an mehr Austausch besteht nicht.

Einzugsgebiet Berlin, Brandenburg II

Im März 2023 wurden zudem Interviews in Brandenburg im Einzugsgebiet Berlins durchgeführt. Ansprechpersonen waren hier ein Forstrevierleiter sowie ein Akteur des Wasserzweckverbands, der für die Trinkwasserbereitstellung verantwortlich ist. Im Nachgang fand im September 2023 ein Wald-Wasser-Dialog vor Ort statt, an dem 12 Vertreter:innen aus der Trinkwasserversorgung, Stadt- und Landesförster:innen, Klimaschutzmanager:innen sowie Vertreter des Naturschutzes und der Feuerwehr teilnahmen. Als Herausforderungen der Forstseite wurden neben Brandgefahr Dürreproblematiken und Folgeschäden genannt. In diesem Zusammenhang wurde mehrfach auf den Tagestourismus verwiesen, der besser über den Umgang mit knappen (Wasser-)Ressourcen informiert werden müsse. Von Wasserseite wurde vornehmlich der hohe Wasserverbrauch der Region kritisiert, der vor allem durch Einzelpersonen geprägt ist. Als übergeordnete Aufgabe der am Dialog Teilnehmenden kristallisierte sich die künftige Versorgung der Berliner Stadtbevölkerung heraus.

Kontakte zwischen den Wald- und Wasserakteuren bestand vor den Interviews und Dialogen kaum. Die geringe Resonanz auf die Einladung zur Veranstaltung bei Wasserakteuren signalisiert wenig

Interesse an Austausch. Dennoch war der Austausch während des Wald-Wasser-Dialogs überdurchschnittlich produktiv, und das Interesse an einer Kontinuität der Zusammenarbeit unter den Anwesenden deutlich vorhanden. Durch den Dialog wurden Kontakte etabliert und erste Impulse gesetzt für weiteren Austausch über die individuelle Zielsetzung der Wald- und Wasserakteure hinaus; zugleich wurden Ideen für Folgeveranstaltungen diskutiert.

Harz, Sachsen-Anhalt

Der Harz ist sicherlich die derzeit am stärksten von Waldschäden betroffene Region Deutschlands. Im Oktober 2022 wurden Interviews mit einem Forstrevierleiter und einer Vertreterin der Talsperrenbetriebe durchgeführt. Im September 2023 fand dann der Wald-Wasser-Dialog unter Beteiligung von insg. 14 Förster:innen, Privatwaldbesitzenden, Wasserversorgern, Industrievertreter:innen und Klimaschutzmanager:innen statt. Demnach sind die Herausforderungen der Förster:innen und Waldbesitzenden der große Waldflächenverlust und in der Folge die Schwierigkeiten der Wiederaufforstung unter den Trockenheitsbedingungen der letzten Jahre. In diesem Zusammenhang sind vor allem die hohen Kosten der Wiederbepflanzung ohne Ertragsaussichten zu nennen. Auf der Wasserseite stellen Einträge in die Gewässer sowie die sich verschiebenden Regenperioden die größten Herausforderungen dar.

Durch die krisenhafte Situation der letzten Jahre sind im Harz bereits semi-institutionalisierte Kontaktpunkte zwischen Wald- und Wasserakteuren vorhanden. So haben beispielsweise nach dem Waldflächenverlust auf den Hängen im Wassereinzugsgebiet der Talsperre Förster und Talsperrenbetreiber gemeinsam einen Aufforstungs- und Managementplan entwickelt. Der bisherige Austausch wird als hilfreich erachtet, mehr Austausch wird lediglich von Privatwaldbesitzenden gewünscht, die an bisherigen Prozessen nicht beteiligt waren. Es stellte sich entsprechend heraus, dass Kontaktangebote krisenbedingt vermehrt vorhanden sind, diese allerdings nicht unbedingt alle Interessierten erreichen. Durch den Dialog konnten über die bereits bestehenden Kontakte hinaus weitere geknüpft werden, und das Verständnis der verschiedenen Akteure füreinander nahm sichtlich zu.

Niederrhein, Nordrhein-Westfalen

Im Niederrhein wurden im Oktober 2022 mit Vertreter:innen einer Entwässerungsgenossenschaft sowie einem Forstrevierleiter Interviews durchgeführt. Nach den Interviews fand dann im September 2023 der vierte und letzte Wald-Wasser-Dialog statt, bei dem insgesamt 15 Akteure anwesend waren, darunter Landwirte, Förster:innen, Wasser- und Bodenverbände, Vertreter:innen des Naturschutzes, des Hochwasserschutzes und der Entwässerungsgenossenschaft. Die Problemlagen vor Ort sind vor allem Hochwasserschutz, einerseits durch die Nähe zum Rhein und Überschwemmungen, andererseits auch durch die Bodenabsenkungen in der Folge des Steinkohlebergbaus bedingt. Da Teile des Gebiets seit Jahrzehnten unterhalb des

Grundwasserspiegels liegen, ist Entwässerung unabdingbar, um die Gemeinden vor Überschwemmungen zu schützen. Gleichzeitig ziehen die offenen Wasserflächen Zugvögel an, deren Beeinträchtigung der Landwirtschaftsflächen die Erträge der Landwirte schmälern. Auf Seiten des Forstes sind in der Gegend trotz allgegenwärtiger Wasserhochstände die Dürreschäden deutlich sichtbar. Die Dynamik aus Wasserhoch- und -tiefständen bereitet den Waldbesitzenden zunehmend Probleme und erschwert sowohl das maschinelle Management, als auch Entscheidungen hinsichtlich der Maßnahmen- und Baumartenwahl.

Vor den Interviews und dem Dialog waren Kontakte zwischen Wald- und Wasserakteuren kaum vorhanden. Das Interesse an einem diesbezüglichen Austausch wurde jedoch vor allem durch die Teilnahme deutlich: Der Dialog im Niederrhein war mit 15 Akteuren der größte der von uns veranstalteten Dialoge. In dessen Rahmen wuchs das Verständnis für die Herausforderungen anderer Akteure und in den Kleingruppenphasen erarbeiteten die Teilnehmenden mögliche Lösungswege, um diesen konstruktiv zu begegnen. Durch den Dialog wurden Impulse gesetzt, die in der weiteren Entwicklung aufgegriffen werden können.

Alpenvorland, Bayern

Im Alpenvorland in Bayern wurden im November 2022 ein Forstrevierleiter sowie eine Person des Wasserwirtschaftsamts interviewt. Der daran anknüpfende Versuch, einen Wald-Wasser-Dialog durchzuführen, musste aufgrund von geringer Resonanz aufgegeben werden. Stattdessen wurden ein kompensatorisch erstellter Fragebogen durch zwei Akteure schriftlich beantwortet und im Dezember 2023 drei weitere Interviews vor Ort geführt. Die zusätzlichen Interviews beschränken sich auf Vertreter von Wasser- und Bodenverbänden sowie Wasserbeschaffungsverbänden, um das in diesem Sektor verspürte Desinteresse an einem Austausch mit Waldbesitzenden zu beleuchten. Die größten Herausforderungen in der Region sind die Überschwemmungen aus der Alpenregion und die damit einhergehende Gefahr eines Sohldurchbruchs des Flussbetts. Entsprechende Renaturierungsmaßnahmen werden bereits umgesetzt. Darüber hinaus stellen auch in der Region – trotz der hohen Niederschlagsmengen – die langen Sommertrockenperioden eine Herausforderung dar. Die Förster verzeichnen Dürreschäden an den Bäumen, und die Wasserbeschaffungsverbände sind in langen Trockenperioden teilweise auf benachbarte Gemeinden angewiesen, um die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung sicherzustellen.

Kontakte zwischen den Wald- und Wasserakteuren gibt es kaum, zudem ist auch ein Interesse an Austausch nicht gegeben. Durch die Interviews konnten wir einen Einblick in die verschiedenen Perspektiven vor allem der Wasserakteure erlangen; das Desinteresse haben wir im Rahmen einer Wissenschaftlichen Analyse ausgearbeitet (Häublein & Granzow, 2024).

Zusammenfassend sind vor allem zwei Punkte festzustellen: Die Dürreschäden, die deutschlandweit eine Herausforderung darstellen, sowie die geringe Politikintegration zwischen Wald und Wasser.

Trotz des Maximum Variation Samplings, mit dem die Hotspot-Regionen nach den Risiken von Dürre, Hochwassers und geringer Wasserqualität (sowie weiteren Faktoren) ausgewählt wurden, sind in *allen* Fallstudien Dürre bzw. Wassermangelerscheinungen im Wald ersichtlich. Dies zeigt, dass das Ausmaß des Wassermangels in der Vegetation in Deutschland flächendeckend ist, und auch solche Regionen miteinschließt, in denen die Gefahr zu großer Wassermengen eine Rolle spielt. Zweitens ist darüber hinaus ersichtlich, dass über alle Regionen hinweg auf lokaler Ebene sehr wenig und meist ausschließlich anlassbezogener Kontakt zwischen den Vertreter:innen von Wald- und Wassersektor besteht. Vor dem Hintergrund, dass über Krisenregionen hinaus auch Regionen ausgewählt wurden, in denen tendenziell mehr Integration stattfindet, lassen diese Ergebnisse vermuten, dass in weiten Teilen Deutschlands auf lokaler Ebene wenig Kontakt bzw. Politikintegration der beiden betreffenden Sektoren stattfindet.

In den Dialogen und Interviews haben sich bereits einige Aspekte herauskristallisiert, die für die Vernetzung lokaler Akteure hilfreich sein könnten. Da die Analyse noch nicht abgeschlossen ist, handelt es sich hier lediglich um erste Beobachtungen, die im Weiteren fortlaufend wissenschaftlich sowie mit Praktiker:innen diskutiert werden sollen. So ist zunächst die Vernetzung der Wald- und Wasserakteure, wie im vorliegenden Projekt, als relevant beschrieben, nicht zu trennen von weiteren für die Landschaftsplanung relevanten Akteuren. Mehrere Teilnehmende wünschten sich eine stärkere Vernetzung in Form regelmäßig stattfindender Runder Tische mit allen am Wasserkreislauf beteiligten Akteure. Vernetzungstreffen dieser Art bedürfen einiger Vorbereitung. Die Verstetigung dieser Vernetzung sei, nach Aussagen unserer Dialogteilnehmer:innen, abhängig von der Zugkraft einer verantwortlichen Person bzw. Institution. Demnach wäre ein zweiter Aspekt die Bedeutung der Moderationsfunktion einer festgelegten Institution/Person. Ein dritter Aspekt, der sich aus den Dialogen ergeben hat, ist die Informationsbereitstellung. In vielen Bereichen des natürlichen Ressourcenmanagements existiert eine Fülle an erhobenen Daten, so zum Beispiel im Rahmen der Trinkwassergewinnung und -bereitstellung. Diese Daten sind oftmals relevant für alle Akteure des betreffenden Ökosystems, und eine Aufarbeitung und Bereitstellung wurde von Teilnehmenden der Dialoge als besonders wünschenswert und gewinnbringend erachtet.

Auf der Basis des Austauschs vor Ort sowie der weiteren Projektaktivitäten hat sich zudem schrittweise gezeigt, welche Regionen und Maßnahmen bereits mit Blick auf die Integration von Wald und Wasser aktiv und erfolgreich sind: Bezüglich der Thematik Hochwasser wie auch Wasserretention im Allgemeinen haben sich der Soonwald und das Forstamt Hachenburg, beide in Rheinland-Pfalz, als Best Practice Fallstudien erwiesen. Mit Blick auf Dürre gilt dies wiederum für die Fallstudie in Brandenburg (II), während der Harz hinsichtlich Wasserqualität als exemplarisch dienen kann. Eine genauere Beschreibung dieser Best Practices folgt unten sowie im Anhang 4.

AP 3.1

Im Rahmen des Arbeitspakets 3.1 wurde aus den Projektergebnissen ein Politik- und Managementmaßnahmenkatalog entwickelt (siehe Anhang 1). Der Katalog beschreibt zunächst die Politikempfehlungen die aus der Projektarbeit hervorgegangen sind, unterteilt in regulative,

finanzielle, partizipative und informationelle Instrumente. Im zweiten Teil werden einige Managementmaßnahmen vorgestellt, die als Handlungsorientierung auch für andere Regionen dienen können. Im Folgenden werden die vorgeschlagenen Maßnahmen gelistet und erläutert:

I. Politikempfehlungen

a. Regulatives Instrument:

- i. *Wasserschutz im Wald gesetzlich verankern*: Im BundesWaldGesetz wird die Ressource Wasser in lediglich zwei Paragraphen genannt. Eine Verpflichtung zur Bewirtschaftung für den Wasserrückhalt und -schutz besteht nicht. Es gilt daher, Wasserrückhalte-, -reinigungs-, und -schutzfunktionen gesetzlich zu verankern.

b. Finanzielles Instrument:

- i. *Ausweitung des Wasserschutzes in Fördertatbeständen*: Im Rahmen des Förderprogramms Klimaangepasstes Waldmanagement sind Maßnahmen zum Wasserrückhalt genannt. Diese gilt es auszuweiten und zu verstetigen, um wasserbezogene Maßnahmen zu vermehren und zu stützen.

c. Partizipative Instrumente:

- i. *Gemeinsame Strategieentwicklung auf Bundesebene*: Sowohl die Nationale Waldstrategie 2050 als auch die Nationale Wasserstrategie adressieren den jeweils anderen Sektor. Für eine Förderung des integrierten Wald- und Wassermanagements gilt es darüber hinaus, die beiden betreffenden Ministerien auf strategischer Ebene stärker zu vernetzen. Wir empfehlen daher die Entwicklung von Kooperationsformaten, die eine gemeinsame strategische Planung ermöglichen.
- ii. *Integration auf Praktiker:innenebene durch Runde Tische*: Derzeit gibt es im Rahmen von Forschungs- und Leuchtturmprojekten Dialogformate unter regionalen Landnutzungsakteuren, jedoch keine bundesweite Einführung dergleichen. Wir empfehlen daher die Etablierung Runder Tische auf lokaler Ebene zum Austausch aller vor Ort relevanten landnutzenden Akteure. Unter der Leitung eines lokalen Mediators (bspw. Vertreter:in von Naturparks, Regionalplanungsbüros o. Ä.) können solche Dialoge vertrauensbildend und konfliktvorbeugend wirken.
- iii. *Integration von Privatwaldbesitzenden*: Um die volle Entfaltung der wassergerechten Waldbewirtschaftung zu ermöglichen, gilt es in alle hier empfohlenen Instrumente die Privatwaldbesitzenden miteinzubeziehen. Wir empfehlen daher insbesondere die Vernetzungs- und Bildungsangebote auf Privatwaldbesitzende auszuweiten.

d. Informationelle Instrumente:

- i. *Bildungsangebote und Angebote in der Bildung*: Derzeit genießt der Themenkomplex Wald-Wasser nur wenig Aufmerksamkeit in

Bildungsangeboten an Universitäten und Weiterbildungsinstituten. Wir empfehlen daher die Entwicklung von Fachmodulen, Workshops und Feldtrainings, um sowohl in universitären Einrichtungen als auch berufsbegleitend über Wald-Wasser-Interaktionen zu informieren.

- ii. *Aufbereitung bereits vorhandener Daten:* Hydrologische und waldbauliche Daten werden bereits in weiten Teilen Deutschlands erhoben. Um die bereits erarbeiteten Informationen optimal zu nutzen, empfehlen wir deren nutzer:innengerechte Aufbereitung und proaktive Verteilung an Nutzergruppen.

II. Managementmaßnahmen

Die folgende Zusammenstellung von empfehlenswerten managementmaßnahmen basiert neben unseren eigenen Erhebungen aus Expertengesprächen zusätzlich auf Empfehlungen aus anderen Projekten zum Thema sowie relevanter Literatur.⁷

a. Wasserrückhalt

i. Wasserbau an Wegen

- *Wasserrückhalt an Wegen:* Hierbei werden bauliche Maßnahmen entlang von Waldwegen implementiert, die das Wasser effizient zurückhalten. Dies kann durch den Bau von Querhölzern oder kleinen Wällen erreicht werden, die das Wasser auf den Wegflächen verteilen und so die Infiltration in den Boden fördern.
- *Fließgeschwindigkeit in Wegebegleitgräben reduzieren:* Die Geschwindigkeit des Wasserflusses in Begleitgräben von Wegen wird durch das Anbringen von Steinen oder Pflanzen verringert. Dies trägt dazu bei, Erosion zu verhindern und das Wasser länger im Gebiet zu halten, wodurch es besser in den Boden einsickern kann.

ii. Wasserrückhalt in der Fläche

- *Rückbau von Entwässerungsstrukturen, insbesondere Entwässerungsgräben:* Das Entfernen oder Verschließen von Entwässerungsgräben hilft, die natürliche Wasserhaltekapazität des Geländes wiederherzustellen und die Grundwasseranreicherung zu fördern.
- *Anlage von Versickerungsmulden, Versickerungsgräben und Verdunstungsmulden:* Diese Strukturen sind darauf ausgelegt, Niederschlagswasser aufzufangen und vor Ort zu versickern oder verdunsten zu lassen. Kaskadenartige Anordnungen erhöhen die Effektivität dieser

⁷ Hier gilt es vor allem hinzuweisen auf: Puhlmann et al., 2024; Puhlmann, 2023; Billen et al., 2017; Adler, 2008; Runkel, 2024; Reiss et al., 2023; Seidl, 2021.

Maßnahmen, indem sie das Wasser verzögert über mehrere Ebenen ableiten und speichern.

- *Abschläge*: Dies sind gezielt angelegte Barrieren oder Dämme, die den Wasserabfluss verlangsamen und die Versickerung fördern. Sie können sowohl natürliche Materialien wie Erde und Steine als auch technische Materialien nutzen.
- *Gewässererhalt (Still- und Fließgewässer)*: Die Pflege und der Schutz vorhandener Gewässer sind entscheidend, um ihre natürliche Wasserhaltefähigkeit zu erhalten. Dies umfasst Maßnahmen wie die Entfernung von Sedimenten und die Bepflanzung von Uferbereichen mit einheimischen Pflanzen, um die Uferstabilität zu erhöhen und die Biodiversität zu fördern.
- *Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete*: Ziel dieser Maßnahmen ist es, die hydrologischen Funktionen entwässerter Feuchtgebiete wiederherzustellen. Dies kann durch das Verschließen von Entwässerungsgräben, das Anlegen von Dämmen und das Wiedereinführen von Feuchtgebietspflanzen erreicht werden, um die natürliche Wassereinlagerung und -speicherung zu fördern.
- *Wasserstau durch Biberdämme ermöglichen*: Die Förderung natürlicher Dämme durch Biber kann den Wasserrückhalt erheblich verbessern. Biber bauen Dämme, die Wasser aufstauen und so die Sicker- und Speicherkapazität des umliegenden Gebiets erhöhen.
- *Fließgeschwindigkeit in Fließgewässern reduzieren*: Techniken wie die Anordnung von Steinen und Baumstämmen in Flüssen und Bächen können die Fließgeschwindigkeit des Wassers verlangsamen. Dies verringert die Erosionsgefahr und fördert die Wasserversickerung entlang der Ufer.

iii. Anpassung der Waldbestände

- *Waldumbau zu Mischwäldern bzw. Erhöhung des Laubbaumanteils*: Der verstärkte Anbau von Laubbäumen oder der Umbau zu Mischwäldern erhöht die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegenüber Klimaveränderungen und verbessert die Bodenstruktur, was wiederum die Wasseraufnahme und -speicherung erleichtert.
- *Biotop- und Totholzmanagement*: Durch das bewusst gesteuerte Management von Lebensräumen und Totholz im Wald kann die Habitatvielfalt (u.a. auch der Bodenfauna) erhöht werden. Totholz hilft nicht nur, die biologische Vielfalt zu fördern, sondern verbessert auch die Wasserrückhaltefähigkeit des Bodens und dient als Wasserspeicher in trockenen Perioden.

b. Wald- und Wegebau allgemein

- *Wegedurchlässe verbessern*: Die Verbesserung von Durchlässen unter Wegen umfasst den Einbau oder die Anpassung von Rohren und Kanälen, um den Wasserfluss effizient und ohne Erosionsschäden zu ermöglichen. Diese Maßnahmen verhindern Wasseransammlungen auf Wegen und fördern den natürlichen Wasserablauf in die angrenzenden Landschaften.
- *Wegewasser ableiten*: Hierbei werden Techniken angewendet, um Wasser von Wegen abzuleiten, indem man Querableitungen häufiger einsetzt. Diese Maßnahmen reduzieren die Erosion von Wegen und verhindern Schäden an der Infrastruktur durch die Beseitigung überschüssigen Wassers.
- *Optimierung des Wegebbaus*: Die Optimierung des Wegebbaus beinhaltet das Überdenken und ggf. Rückbauen bestehender Wegestrukturen sowie Rückegassen zugunsten der Natur. Rückegassen können bodenschonend geplant werden, die Wegekategorien werden an die tatsächlichen Bedürfnisse angepasst und eine Extensivierung des Wegenetzes wird angestrebt, um Eingriffe in die Natur zu minimieren. Im gleichen Sinne sollte auch weitere Erschließung möglichst vermieden werden.
- *Bodenschonende Holzernte*: Diese Praxis sieht die Auswahl schonender Ernteverfahren vor, um den Waldboden zu schützen. Bei der Erwartung schwerer Bodenschäden durch Nässe etwa sollte diese ggf. verschoben werden, um langfristige Forstnutzung und Bodenintegrität sicherzustellen.
- *Freiflächenvermeidung*: Hierbei wird darauf geachtet, unnötige Freiflächen, die durch Wege- und Holzerntearbeiten entstehen, zu vermeiden. Diese Strategie schützt nicht nur die Biodiversität und ermöglicht es, die natürlichen Habitate im Wald zu erhalten, sondern hilft insbesondere eine erhöhte Verdunstung zu vermeiden.

c. Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur

- *Erfassung der Entnahmemengen*: Die systematische Erfassung der Wassermengen, die dem Wald entnommen werden, ist entscheidend, um den Wasserhaushalt im Blick zu behalten und sicherzustellen, dass keine Übernutzung stattfindet. Dies kann durch den Einsatz moderner Messinstrumente und Sensoren erfolgen, die präzise Daten zur Wasserentnahme liefern.
- *Reduzierung der Entnahmemengen bei Waldschäden*: Bei Schäden am Wald, beispielsweise durch Trockenheit oder Schädlingsbefall, sollte die Wasserentnahme reduziert werden, um den verbleibenden Bäumen und Pflanzen ausreichend Wasser zu sichern und die Erholung des Waldökosystems zu unterstützen.
- *Infiltration von Wasser aus größeren Fließgewässern*: Diese Maßnahme könnte beinhalten, Wasser aus Flüssen gezielt in den Waldboden infiltrieren

zu lassen, um den Grundwasserspiegel zu stabilisieren und den Wald mit zusätzlichem Wasser zu versorgen. Dies erfordert jedoch eine sorgfältige Planung, um negative Auswirkungen auf die Fließgewässer selbst zu vermeiden.

d. Monitoring

- *Fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten:* Die regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung von Risikokarten, die die potenziellen Gefahren durch Wassermangel oder Überschwemmungen im Wald aufzeigen, ist entscheidend für das frühzeitige Erkennen von Problemen und die Planung von Gegenmaßnahmen.
- *Simulationen als zusätzliche Quelle nutzen:* Der Einsatz von Simulationssoftware kann als Ergänzung zum physischen Monitoring dienen, um zukünftige Szenarien zu modellieren und die potenziellen Auswirkungen von Klimaveränderungen auf den Wasserhaushalt im Wald besser zu verstehen. Simulationen ermöglichen zudem die Vorhersage und Anpassung von Managementstrategien im Hinblick auf Wasserschutz im Wald.

Best Practice Beispiele

Best Practice 1:

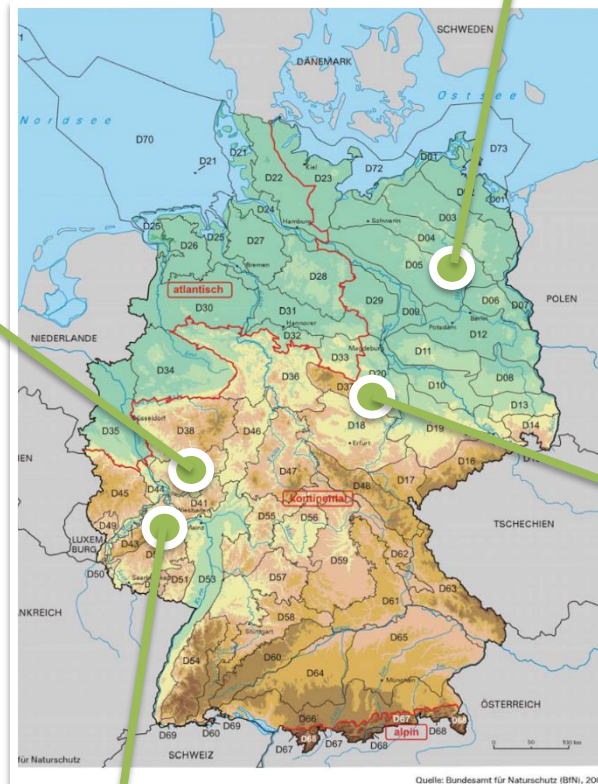
Landkreis Barnim, Brandenburg

- ✓ Verstetigung sektorübergreifender Wald-Wasser-Dialoge
- ✓ Anregung zentraler Koordination für Wald-Wasser-Integration bei Hervorhebung der geeigneten Rolle von Naturparks

Best Practice 3b:

Forstamt/
Waldbildungszentrum
Hachenburg, Rheinland-Pfalz

- ✓ Erprobung wald- und wasserbaulicher Maßnahmen zum dezentralen Wasserrückhalt mit natürlichen Materialien
- ✓ Erstellung von Maßnahmensteck-briefen und Bereitstellung im Rahmen eines Online-Lern-Systems



Best Practice 2:

Landkreis Harz, Sachsen-Anhalt

- ✓ institutionalisierte Zusammenarbeit von Wald- und Wasserexperten
- ✓ gemeinsame Planung von Waldmanagement im Talsperreneinzugsgebiet nach Schadereignissen

Best Practice 3a:

Forstamt Soonwald, Rheinland-Pfalz

- ✓ vorbildliche wald- und wegebauliche Maßnahmen zum dezentralen Wasserrückhalt im Wald
- ✓ naturnaher Waldumbau
- ✓ proaktive Kommunikation mit der allgemeinen Öffentlichkeit der Region sowie diversen Stakeholdern

Abbildung 11: Ausgewählte Best Practices in untersuchten Regionen verschiedener Landschaftstypen sowie mit unterschiedlichen Wald-Wasser-Risiken (Dürre, Flut, Wasserqualität).

AP 3.2

Die Nationale Konferenz des Projekts InteW² haben wir bewusst in das bereits etablierte Format der „viSiOONWALD-Konferenzen“ am Walderlebniszentrum Soonwald in Schöneberg, Rheinland-Pfalz, eingebettet: Hier fanden bereits in den Vorjahren 2022 und 2023 Veranstaltungen mit dem Schwerpunkt Wald-Wasser-Interaktionen statt, die insbesondere bei Kommunen und in der forstlichen Praxis starke Resonanz erfahren hatten. An diese Erfolge wollten wir anknüpfen und unsere Ergebnisse gezielt an die dort adressierten Zielgruppen weitergeben sowie sie mit ihnen diskutieren. Nach Abschluss der Wald-Wasser-Dialoge kam zudem der Gesichtspunkt der erweiterten Datenerhebung in diesem Rahmen hinzu, der sich angesichts des zu erwartenden Publikums anbot. Entsprechend luden wir gemeinsam mit der Hochschule Geisenheim University – Kompetenzzentrum Kulturlandschaft, dem Naturpark Soonwald-Nahe, dem Regionalbündnis Soonwald-Nahe e.V., dem Bundesverband Beruflicher Naturschutz e.V. sowie Landesforsten Rheinland-Pfalz zu den Soonwälder Tagen zur Landschaftsentwicklung 2024 unter dem Titel „Vom Wissen und Handeln in der Klimakrise – eine Lösungssuche auf gesellschaftlicher Ebene“ ein. Vom 29.04.-01.05.2024 wurde entsprechend am Forstamt Soonwald ein umfangreiches Programm geboten: Der Schwerpunkt am ersten Tag (29.04.) lag auf „Vom Wissen und Handeln in der Klimakrise“. Zunächst boten einschlägige Referent:innen Einblicke zur Psychologie der Klimakrise, Framing in der Klimakommunikation sowie praktische Methoden für erfolgreiche Kommunikationsstrategien; anschließend wurde in sechs Gruppen der Praxistransfer zu ausgewählten Themen vertieft. Der Einfluss „weicher“ Faktoren auf individuelles und kollektives Handeln wurde von den Anwesenden gerne aufgegriffen, bediente er doch gerade die Frage und immer wieder in der Praxis auftauchende „Ratlosigkeit“ angesichts bekannter Problematiken und Herausforderungen, denen jedoch nicht mit adäquaten Antworten begegnet wird. Das Feedback war insgesamt sehr positiv, was das lokale Organisationsteam dazu angeregt hat, auch 2025 ein stärker sozialwissenschaftlich ausgerichtetes Thema zu wählen.



Abbildung 12: (Teil-)Gruppenfoto während der viSiOONWALD-Tagung vom 29.04.-01.05.2024. Foto: TWAmmedia/WEZ

Am 30.04.2024, dem zweiten Tag der Konferenz, widmeten wir uns unter der Überschrift „Wald und Wasser involvieren“ dem Forschungsprojekt InteW² und den bisher generierten Ergebnissen. Das Ziel war es zusätzlich, diese umfassend zu diskutieren und im Austausch mit Praktiker:innen zusätzliche Daten zu erheben: Zunächst wurden von Dr. Tanja Granzow und Sabeth Häublein das Projekt und die bisherigen Ergebnisse präsentiert und allgemein diskutiert. Die Hauptaspekte hier waren neben dem Konzept und den Schritten der Umsetzung insbesondere die von uns als vorläufig ausgesprochene Handlungsempfehlungen, die seither von uns im Policy Brief (siehe Anhang 2) ausgearbeitet wurden. Im Anschluss, fand ein moderiertes Gespräch zwischen fünf Akteuren verschiedener Sektoren (Wald und Wasser) aus unseren Fallstudienregionen statt. Im Fokus standen dabei die verschiedenen Aspekte des „in den Austausch Kommens“ und wie dieses erfolgreich initiiert und institutionalisiert werden sollte und kann. Unsere besondere Wertschätzung gilt den Teilnehmenden dieser Podiumsdiskussion, die sich nicht nur bereit erklärten auf dem Podium zu sprechen, sondern zum Teil einen weiten Reiseweg zur Veranstaltung in Kauf nahmen. Dies unterstreicht nochmals den hohen Stellenwert und Dringlichkeit des Themas in Deutschland.



Abbildung 13: Die Projektbearbeiterinnen stellen InteW² den Konferenzteilnehmenden vor (oben); anschließendes moderiertes Gespräch zwischen Vertreter:innen verschiedener Sektoren aus den unterschiedlichen Fallstudien (unten). Fotos: TWAmidia/WEZ

Wie bereits erwähnt, wurde die Konferenz auch für die weitere Datengewinnung genutzt. Ziel war es, von den hier versammelten Praktiker:innen aus ganz Deutschland mehr über (insbesondere bislang unbekannte) Best Practices vor Ort zu erfahren. Zu diesem Zweck wurde eine längere Mittagspause dazu genutzt, alle Teilnehmenden zu bitten, nach Bundesland ihnen bekannte Best Practices auf Steckbriefen zu skizzieren und auf Karten des jeweiligen Bundeslands zu verorten. Die Auswertung dieser Sammlung ermöglichte es uns im Anschluss nicht nur eine deutlich größere Anzahl an Maßnahmenbeispielen zusammenzutragen, sondern auch einen besseren Überblick über bereits ein- und umgesetzte Maßnahmen in verschiedenen Landschaftstypen zu erhalten. Insgesamt erhielten wir auf diesem Weg nach dem Clustern und Zusammenführen grundsätzlich ähnlicher Ansätze eine Liste an möglichen Maßnahmen zu den folgenden Themen:⁸

1. Verringerung des Wasserverbrauchs

⁸ Hierbei sei angemerkt, dass diese Liste bereits die meisten auch von uns genannten Maßnahmen umfasst (wir haben im Anschluss an unsere Präsentation gefragt) und leider nicht alle Punkte auf konkrete, bereits umgesetzte Beispiele verweisen.

2. Wasserrückführung & Wasserrückhalt
3. Wasserqualität
4. Wald(um)bau
5. Erhalt/Vermehrung der Waldfläche
6. Bodenpflege
7. Waldbrandvorsorge
8. Risikokarten
9. Simulationen
10. Kooperation

Zur weiteren Bearbeitung und Nutzung dieser zusammengetragenen Maßnahmen siehe AP 3.3 sowie den Managementmaßnahmenkatalog (siehe Anhang 1).

Unter der Frage „Quo vadis? Visionen von Wald-Wasser-Integration“ folgten im Programm am Nachmittag drei Präsentationen, jeweils eine aus der Wissenschaft, eine aus kommunaler Perspektive und eine dritte von Seiten des Naturschutzes. Ziel war es, Einblicke in drei unterschiedliche, potentiell komplementäre Perspektiven zu erhalten und diese miteinander und mit dem Publikum ins Gespräch zu bringen. Als Erster sprach Dr. Chris Seijger (Wageningen University, NL, Water Resources Management) zu „Wasser und Wald: Immer noch ein ideales Paar?“ und brach einen Stab für das Ziel weiterer Politikintegration. Nach ihm folgte mit Patrick Kunkel der Bürgermeister der Stadt Eltville am Rhein. Er erläuterte die Klimaanpassungsmaßnahmen in Eltville, mit besonderem Fokus auf die Anpassungsmaßnahmen im Wald. Als Dritter im Bunde folgte Sven Selbert vom NABU Deutschland (Waldnaturschutz und nachhaltige Waldnutzung) mit einem Plädoyer „Warum die Bundeswaldgesetz-Novelle 2024 nicht scheitern sollte“. Nach einer umfangreichen Diskussion schloss (in Vertretung von Prof. Dr. Daniela Kleinschmit, die kurzfristig verhindert war) unser Kollege Dr. Andy Selter mit einer Zusammenfassung und dem Abschluss den



Abbildung 14: Formelle und informelle Diskussion und Networking wurden bewusst miteinander verzahnt, um für Teilnehmende mit ganz unterschiedlichen Bedürfnissen den größtmöglichen Gewinn aus der Veranstaltung zu ermöglichen. Fotos: TWAmmedia/WEZ

offiziellen Teil der Veranstaltung ab – im Nachgang wurden jedoch viele Aspekte der Konferenz im informellen Abschluss weitergesponnen.

Für den dritten Konferenztag, den 01. Mai, fanden sich noch rund 20 Teilnehmende für eine Exkursion in den Soonwald zusammen. Bei dieser Gelegenheit konnten u.a. noch einmal Maßnahmen für den Wasserrückhalt vor Ort besichtigt werden, aber auch Konzepte für anderweitige Nutzung, wie z.B. Freizeitnutzung auf einer großräumigen Mountainbikestrecke im Wald.



Abbildung 15: Exkursion im Soonwald im Anschluss an die Konferenz. Hier konnten u.a. Maßnahmen zum Wasserrückhalt vor Ort gesehen werden. Fotos: TWAMedia/WEZ

In der Folge der Sonnwälder Tagung wurde am 13./14.02.2025 noch erstmals in einer Ablegerversammlung unter dem Titel „viSiOONWALD-Transfer: Vom Diskutierten zum Handeln kommen – Wasserrückhalt in der waldbaulichen Praxis“ ein weiteres Mal auf das so nachgefragte Thema Wasserrückhalt geblickt. An dieser Veranstaltung wurde zunächst in Form von Workshops das Thema Waldbau für den Wasserrückhalt angegangen und am Folgetag wurden Praxisbeispiele aus dem Soonwald besichtigt. Insbesondere für die Verbreitung von fachlichen Erfahrungen und Best Practice des Waldbaus war diese Veranstaltung, die Teilnehmer:innen aus ganz Deutschland anzog, äußerst gewinnbringend. Eine Zusammenfassung wird nach Fertigstellung des vorliegenden Berichts zirkuliert.

AP 3.3

Im Rahmen des AP3.3 wurde auf der Basis des bis dato Erarbeiteten, der obenstehenden Liste und weiteren Hinweisen von (a) am gleichen Thema arbeitenden Kolleg:innen (wie etwa Dr. Heike Puhmann und Team an der FVA), den Präsentationen bei anderen Veranstaltungen (wie etwa der NABU-Fachtagung) und der relevanten Literatur fortlaufend Best Practices zusammengetragen, die einerseits auf eine wasserschützende Waldbewirtschaftung und andererseits auf intersektorale Kooperationskonzepte fokussieren. Hierbei erwiesen sich insbesondere die zusätzliche Datenerhebung während der Konferenz, als auch die dabei geknüpften erweiterten Netzwerke, als besonders hilfreich. Diese Ergebnisse wurden mit den Daten aus unseren Interviews und Wald-Wasser-Dialogen zusammengeführt und im Rahmen zweier weiterer Experteninterviews und in Rücksprache mit Praktiker:innen noch einmal auf ihre Tragfähigkeit und Übertragbarkeit auf andere Regionen abgeglichen. Sie mündeten schließlich gleichfalls in unseren Politikempfehlungen, die gemeinsam mit den Best-Practice-Beispielen in einem Managementmaßnahmenkatalog gelistet und erläutert wurden (siehe Anhang 1).

Des Weiteren wurde der besagte Policy Brief (siehe Anhang 2) erstellt und an relevante Stellen verteilt. Er richtet sich an die Regionalplanung, die Kommunalplanung, sowie

Klimaschutzmanager:innen. Während der Maßnahmenkatalog unterschiedliche Aspekte der Wald-Wasser-Integration behandelt und mehrere verschiedene Maßnahmen hervorhebt, ist der Policy Brief reduziert und legt den Fokus lediglich auf ausgewählte, leicht umsetzbare Punkte. Der Hauptfokus des Policy Briefs liegt auf der bundesweiten Etablierung Runder Tische unter Teilnahme aller für den Wasserkreislauf und die Landnutzung relevanten Akteure. Hier ist es wichtig hervorzuheben, dass sich die Runden Tische nicht auf Wald- und Wasserakteure beschränken sollen, sondern – wie auch im Projekt bereits angelegt und umgesetzt – angrenzende und lokal relevante Akteure hinzugenommen werden. Im Laufe des Projekts hat sich herausgestellt, wie gewinnbringend die problem- und diskussionsorientierten Lerntische für die regionale Entwicklung sein können. Sie unterstützen die Netzwerk- und Vertrauensbildung, den Perspektivenwechsel, und helfen so, mögliche Konflikte konstruktiv anzugehen und Kompromisse auszuhandeln. Zudem sind die Lerntische mit wenig Aufwand umsetzbar und erlauben die Anpassung an lokale Kontexte. Des Weiteren schlagen wir im Rahmen unseres Policy Briefs vor, die Bildungsangebote zu den Interdependenzen zwischen Wald und Wasser auszuweiten sowie die Datenaufbereitung bereits vorhandener Daten nutzer:innenfreundlich zu gestalten.

Der Policy Brief wird über zwei Stellen verteilt. Zum einen sollen Exemplare an den Städte- und Gemeindetag verteilt werden, der als Verband und Anlaufstelle für die Kommunalentwicklung einen hohen Stellenwert genießt. Und zum anderen wird der Policy Brief an ICLEI e.V. versandt, eine NGO, die im Bereich der Stadtentwicklung beratend tätig ist. Beide Anlaufstellen sind im direkten Kontakt mit zahlreichen Kommunen und Städten und können unsere Empfehlungen so an der richtigen Stelle anbringen. Zudem ist der Deutsche Städtetag auch politisch tätig und wirkt somit auch in die oberen Ebenen.

2. Verwertung

Im Rahmen des Projekts wurden einige relevante und für die Öffentlichkeit interessante Ergebnisse produziert. Im Folgenden sind die Verwertungen der im Projekt erarbeiteten Ergebnisse beschrieben, inklusive ihrer über das Projekt hinausgehenden Wirkung. Zunächst wird die projektimmanente Verwertung beschrieben, in der die Wirkung der Interviews und Dialogformate beleuchtet wird. Im zweiten Schritt wird der Projektoutput nochmals zusammengefasst, dessen Dissemination dann im dritten Schritt näher erläutert wird.

Projektimmanente Verwertung

Die Interviews und Dialoge können als Testphase des zu stärkenden Austauschs zwischen Wald- und Wasserakteuren gesehen werden. So begann die Interviewkampagne damit, dass in einer Region die zu interviewende Person anfragte, ob die getrennt geplanten Interviews gemeinsam stattfinden könnten, so dass die beiden betreffenden Personen sich im Einklang mit der Projektidee direkt kennenlernen und austauschen könnten. Ein Zitat aus einem späteren Interview mit einem Forstakteur verdeutlicht die Wirkung der Kampagne selbst noch weiter: *„Dass es so einen richtigen Austausch gibt [...] das findet nicht statt. Da denke ich, seit Sie mich angerufen haben, drüber nach, dass wir das ja mal machen müssen.“*

Diese im Rahmen der Interviewkampagne beginnende lokale Vernetzung wurde durch die daran anschließenden Lerntische noch weiter verstärkt. In allen vier Regionen, in denen Wald-Wasser-Dialoge durchgeführt wurden (siehe Abbildung 10), konnten Vertreter:innen sowohl der Forst-, als auch der Wasserwirtschaft an einen Tisch gesetzt werden. Zunächst wurden im Rahmen dieser Dialoge unsere bis dahin erarbeiteten Ergebnisse disseminiert, womit einiges an Hintergrundwissen bereits in die Praxis getragen werden konnte. Zusätzlich zum Input lag jedoch der große Mehrwert der Lerntische im Austausch, der durch die Veranstaltungen erst ermöglicht wurde. Durch das Projekt konnten Räume geschaffen werden, die einen Austausch über Problemlagen, Managementstrategien und Vernetzungsmöglichkeiten erlaubten.

Somit war der erste und eventuell wichtigste Schritt der Dissemination und Verwertung des Projekts innerhalb der Projektarbeit und Datenaufnahme bereits gegeben. Die Relevanz und Wirkung dieser Interview- und Dialogkampagnen zeigte sich auch in der Verstetigung, die in einer der vier Regionen bereits durchgeführt wurde. So hat im November 2024 eine zweite Veranstaltung der Wald-Wasser-Dialoge in Brandenburg stattgefunden (siehe Abbildung 16). Diese wurde von Teilnehmenden der ersten Veranstaltung initiiert, zusammen mit Vertreter:innen des lokalen Naturparks, und stieß auf großes Interesse unter lokalen Akteuren. An der Veranstaltung waren über 30 Stakeholder beteiligt, die aus den Bereichen der Forst- und Landwirtschaft, des Naturschutzes sowie der Wasser- und Bodenverbände kamen. Zudem waren auch die politischen Ebenen bis ins Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK)⁹ vertreten. Der Wunsch nach Austausch und die Notwendigkeit derartiger Dialogprozesse wurden in der angeregten Diskussion und der großen Teilnehmereinzahl deutlich.



Abbildung 4: Erste Verstetigung der Wald-Wasser-Dialoge wie im Projekt angelegt und durchgeführt. Vortrag zur Dissemination der Ergebnisse des Projekts InteW² und anschließender Diskussion.

Projektoutput

Darüber hinaus wurden im Verlauf des Projekts einige Outputs explizit für die Dissemination erstellt. So zum Beispiel der Politik- und Maßnahmenkatalog, wie auch der Policy Brief. Beide Dokumente

⁹ Nach einer Umstrukturierung des Ministeriums am 11.12.24 handelt es sich nun um das Ministerium für Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (MLEUV).

sind wichtige Instrumente, um die Verwertung der Projektergebnisse zu gewährleisten. Der Maßnahmenkatalog umfasst einerseits wichtige strategische Empfehlungen, um die Vernetzung der Politikfelder Wald und Wasser voranzutreiben. Andererseits enthält er die unter AP 1.3 erstellten Risikokarten und die unter AP 3.1 erstellten Best-Practice-Karten, die vor allem der Bewusstseinsbildung und Kommunikation der Herausforderungen sowie möglicher Lösungsansätze dienen. Die Verteilung dieser beiden wichtigen Instrumente an die interessierte Öffentlichkeit wird unter dem nächsten Unterpunkt erläutert.

Ein weiterer wichtiger Punkt der Verwertung jedoch ist auf wissenschaftlicher Ebene zu verorten. So konnten wir die neuesten Erkenntnisse aus der Projektforschung in die akademische Ausbildung weitertragen und den Themenkomplex der Wald-Wasser-Integration in diversen Lehrveranstaltungen der Forst- und Umweltpolitik unterbringen. Darüber hinaus konnten wir während der Projektlaufzeit mehrere Bachelor- und Masterstudierende gewinnen, die mit ihren Abschlussarbeiten indirekt an der Weiterentwicklung des Forschungsprojekts mitwirkten. Im Folgenden sind die jeweiligen Arbeiten gelistet:

1. Ein Bachelorstudierender beschrieb in seiner Abschlussarbeit den aktuellen Diskurs in der deutschen Medienlandschaft zur Relevanz der Verbindung von Wald und Wasser.
Neurieder, P. (2022). *Wald-Wasser-Risiko in den Medien Süddeutsche Zeitung, Frankfurter Allgemeine Zeitung und DIE ZEIT. Eine Analyse der medialen Berichterstattung von 2018 bis 2021.*
2. In einer anderen Bachelorarbeit wurde die Kohärenz und Integration der Wasser- und Waldgesetze im Nachbarland Frankreich analysiert.
Siegel, N. (2022). *Politikintegration im Wald- und Wassersektor Frankreichs, gemessen durch eine Politikkohärenzanalyse.*
3. Eine dritte Bachelorarbeit bereichert vor allem das zweite Arbeitspaket, da die Studierende sich mit Policy Instrumenten bezüglich Wasser und Wald in zwei Bundesländern Deutschlands beschäftigte.
Panayotova, M. (2022). *Politische Instrumente für Wald und Wasser im Klimawandel in Deutschland.*
4. Es wurde eine Seminararbeit angefertigt, in der die Methodik der Kartenerstellung zwischen den Umfragedaten und Messdaten abgeglichen wurde.
Weber, C. (2022). *Dürre in Deutschland – Wie unterscheidet sich die lokale Wahrnehmung von Messdaten?*
5. Des Weiteren hat eine Studierende eine deutschlandweite Medienanalyse zu Wassernutzungskonflikten in den trockenen Sommern seit 2018 erarbeitet, welche unsere Analysen insbesondere zu den Ausmaßen der Dürre in Deutschland vorangebracht hat.
Fasse, P. (2023). *Wo und wie werden Wassermangel und Wasserverteilungskonflikte in deutschen Printmedien thematisiert? – Eine qualitative Frame-Analyse von Berichterstattungen der Jahre 2018-2022.*

6. Eine weitere Studierende verfasste ihre Masterarbeit im Rahmen des Projekts. Sie folgte der Fragestellung, welche politischen Institutionen die Integration von Wald- und Wassersektoren bewerben, und welche Themen dabei die Hauptargumentationen bilden.
Gogaladze, L. (2024). *Forest and Water Policy Integration in the Context of Climate Change in Germany – A Qualitative Content Analysis*.
7. Eine Bachelorstudierende aus Wageningen, die im Projekt als Praktikantin angestellt war, schrieb basierend auf Daten, die an das Projekt anschließend entstanden sind, eine Fallanalyse zum institutionellen Zusammenspiel der Wasser- und Waldsektoren.
Beerens, A. (2024). *Institutional interplay between the water and forest sector around Niederrhein, Germany*.
8. Ein Bachelorstudierender der Forstwissenschaften erarbeitete anhand einer Politikanalyse und einer lokalen Fallstudie die politischen Werkzeuge zur Erhaltung und Förderung von Grundwasser in deutschen Wäldern.
BerktoId, A. (2024). *Politische Werkzeuge zur Erhaltung und Förderung von Grundwasser in deutschen Wäldern*.

Über das Projekt hinaus sind zwei weitere Abschlussarbeiten in Bearbeitung: Zwei Masterstudierende erarbeiten in ihren Abschlussarbeiten den politischen und wissenschaftlichen Diskurs: Dabei beschäftigt sich die eine Arbeit mit den wissenschaftlichen Netzwerken, die die Wald-Wasser-Integration propagieren, inklusive der angewandten Framingstrategien zur Relevanz der Betrachtung des Wald-Wasser-Nexus. In der anderen Arbeit wird der politische Diskurs zu Wassermangel basierend auf politischen Gesetzestexten und Strategien der letzten 20 Jahre analysiert.

Weitere Disseminationsstrategien

Der Projektoutput in Form des Politik- und Maßnahmenkatalogs und des Policy Briefs, wird über verschiedene Wege an relevante Praxisakteure sowie Interessierte distribuiert. So wurde zunächst zu Beginn des Projekts eine Webseite erstellt (www.intew2.de), über die alle relevanten Informationen, Publikationen und andere Forschungsausgaben disseminiert wurden. Die Webseite wurde an allen internen und externen Events propagiert und gibt einen guten ersten Überblick über Projektziele und -ergebnisse. Zudem wurde im Laufe des Projekts ein Mailverteiler angelegt, um interessierte wissenschaftliche aber auch vor allem Praxisakteure zu erreichen und über den Projektverlauf zu informieren. Derzeit umfasst dieser Verteiler 386 Email-Adressen. Über den Verteiler wurden erste Ergebnisse, wie beispielsweise die Risikokarte, verteilt, sowie die Einladung zur Anschlusskonferenz Ende April 2024.

Ein Artikel mit den von uns erarbeiteten Handlungsempfehlungen ist derzeit in Bearbeitung und wird voraussichtlich Ende 2025 in der Zeitschrift „AFZ-Der Wald“ erscheinen. Auf diesem Weg soll eine breite forstrelevante Öffentlichkeit erreicht werden; die Zeitschrift zielt nach eigenen Angaben auf Entscheidungsträger bei den Forstverwaltungen, dem Großprivatwald und den Forschungs- und

Lehreinrichtungen als Zielgruppe, verkauft knapp 5000 Printexemplare und erreicht etwa 115.000 Online-Aufrufe pro Monat.¹⁰

Im Rahmen unserer Nationalen Abschlusskonferenz konnten zahlreiche teilnehmende Praktiker:innen aus ganz Deutschland erreicht werden, ebenso wie eine Reihe an Teilnehmenden aus regionalen Kommunen. Auf diese Weise wurde das Thema der Wald-Wasser-Interaktionen nochmals in den Vordergrund gerückt; nicht zuletzt konnte an die vorangegangenen viSiOONWALD-Tagungen der vergangenen Jahre, die das Thema bereits behandelt hatten, angeknüpft werden, indem wir nun auf der Basis unserer Ergebnisse konkrete Vorschläge und Handlungsempfehlungen angeregt haben, die von den Teilnehmenden mit großem Interesse aufgegriffen wurden. Wie bereits erwähnt fand am 13./14.02.2025 eine weitere, dieses Mal waldbaulich ausgerichtete, „Fortsetzung“ der Wald-Wasser-Reihe am Walderlebniszentrum Soonwald statt, wo noch weiter auf konkrete Praxisschritte bei der waldbaulichen Umsetzung eingegangen wurde.

Die Teilnahme und der Beitrag bei der NABU-Fachtagung im November 2024 erweiterte wiederum den Kreis derjenigen, die direkt erreicht wurden: Nicht nur sorgte der lokale Fokus am Ökohaus in Frankfurt a.M. für eine gänzlich andere Zielgruppe; auch der angesprochene Teilnehmendenkreis war ein wenig stärker auf kommunale Akteure ausgerichtet, bestand aber zudem auch aus zahlreichen Praktiker:innen. Daneben sorgte die Präsenz des Projekts zusätzlich für eine noch stärkere Vernetzung mit anderen in diesem Feld Arbeitenden (etwa Dr. Heike Puhlmann und Monika Runkel) und ließ darüber hinaus unsere Ergebnisse verstärkt in die Position des NABU einfließen.

Darüber hinaus wurde das Projekt vom Südwestrundfunk (SWR), Redaktion Umwelt und Klima, zu einem Interview angefragt. Hier sollen nochmals die Hauptergebnisse besprochen werden und gegebenenfalls in einen Beitrag einfließen. Dies trägt fundamental zur Reichweite der Dissemination im Projekt bei.

3. Erkenntnisse von Dritten

Während der Durchführung des Projekts wurden wir auf folgende Arbeiten zu Wald-Wasser-Interaktion besonders aufmerksam:

a. An der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg wird seit 04/2023-03/2025 im Rahmen der Waldstrategie Baden-Württemberg das Projekt „Wasserspeicher Wald: Potentiale für den dezentralen Wasserrückhalt“ gefördert. Unter der Leitung der Hydrologin Dr. Heike Puhlmann und in Kooperation mit der Professur für Hydrologie an der Universität Freiburg (Prof. Markus Weiler) sowie der Unteren Forstbehörden und ForstBW-Forstbezirke in den Untersuchungsgebieten (u.a. UFB Emmendingen, UFB Breisgau-Hochschwarzwald, FBEZ Hardtwald) sollen laut Angaben auf der Projektwebseite im Rahmen des Forschungsprojekts folgende, stärker hydrologisch ausgerichtete, Ziele erreicht werden:

1. Identifikation von Hotspots der Abflusskonzentration in Waldgebieten

¹⁰ <https://www.dlv.de/de/unsere-medien/unsere-marken/afz-derwald>, zuletzt abgerufen am 31.01.2025.

2. Analyse der Oberflächentopographie und des Wegenetzes im Hinblick auf eine Zwischenspeicherung und Versickerung von Oberflächenwasser im Wald
3. Wirkungsbewertung dezentraler Rückhalte- und Versickerungsmaßnahmen für die Abmilderung von Hochwasser und sommerlicher Bodentrockenheit

Puhlmann, H. (2023). *Waldböden und ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt*. Wasserwirtschaft 11, S. 16-19.

Darüber hinaus sollen aus dem Projekt folgende Publikationen erscheinen, die gerade auch mit Blick auf praktische Handlungsempfehlungen als besonders relevant gelten dürfen:

- Kompaktinformation zum Wasserrückhalt im Wald
- Maßnahmensteckbriefe (die fortgeschrieben werden sollen)
- Handlungsleitfaden (angekündigt für Mitte 2025)

Für weitere Informationen dazu siehe die Website des Projekts an der FVA.¹¹

Hier können auch eine Reihe von Präsentationen, die von Dr. Heike Puhlmann bei verschiedenen Fachveranstaltungen gehalten wurden, abgerufen werden.

b. Das Waldbildungszentrum am Forstamt Hachenburg¹² der Landesforsten Rheinland-Pfalz unter der Leitung von Monika Runkel erstellt aktuell Maßnahmensteckbriefe der Best Practices zum Wasserrückhalt im Wald in Hachenburg. Diese werden fortlaufend im Lern-Management-System der Landesforsten Rheinland-Pfalz eingestellt und befinden sich derzeit noch in einer Frühphase, die noch nicht allgemein zugänglich ist. Ähnlich wie bei den geplanten Projektpublikationen der FVA zeichnen sich die Steckbriefe insbesondere durch hilfreiche Fotos von Beispielumsetzungen aus, die die Realisierung wie auch die Vor- und Nachteile der Maßnahmen deutlich machen und somit Interessierte dabei unterstützen können, selbst vergleichbare Maßnahmen in ihren jeweiligen Gebieten zu realisieren.

c. Basierend auf den eigenen Arbeiten sowie der Interaktion mit unserem Projekt InteW² und dem weiteren Netzwerk an Wissenschaftler:innen und Praktiker:innen (wie etwa im Rahmen der NABU-Fachtagung im November 2024 in Frankfurt versammelt) stellt der NABU derzeit (Stand Februar 2025) eine Handreichung zu Wald-Wasser-Integration für politische Entscheidungsträger zusammen. Nicht zuletzt hat unsere Empfehlung zur Etablierung Runder Tische darin Eingang gefunden.

¹¹ <https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/boden-umwelt/wald-und-wasser/wasserspeicher-wald-potentiale-fuer-den-dezentralen-wasserrueckhalt> (zuletzt aufgerufen am 21.02.2025)

¹² <https://www.wald.rlp.de/forstamt-hachenburg-waldbildungszentrum/wir/waldbildungszentrum> (zuletzt aufgerufen am 21.02.2025).

d. Über die Kontakte im Rahmen der Kooperation mit der viSiOONWALD-Konferenz wurden wir zudem auf die Arbeit an der FAWF in Trippstadt aufmerksam gemacht, speziell auf die Arbeit von Dr. Eva Verena Müller:

Müller, E.V. (2023) *Analysis of forest-specific ecosystem services with regard to water balance components: Runoff and groundwater recharge in the forest*. Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, 90/23, 183 Seiten.

Müller, E.V., Schüler, G. (2023) *Bedeutung des Wasserrückhalts im Wald für die Risikovorsorge gegen die Entstehung von Sturzfluten und für eine nachhaltigere Grundwasserneubildung*. ANW Dauerwald, Zeitschrift für naturgemäße Waldwirtschaft, Heft Nr. 67, S.22-31.

e. Die Ergebnisse der viSiOONWALD-Tagung 2023, bei der in verschiedenen Workshops nach Akteursgruppen/Sektoren (Waldentwicklung, Landwirtschaft, Kommunen, Wissenschaft) unterteilt Fragen zu Entwicklungsentscheidungen und -hemmnissen diskutiert wurden, wurden im Sommer 2023 aufbereitet in folgendem Bericht veröffentlicht:

Reiss, M., Schultheiß, J., Jedicke, E., Rohr, M., Frauenberger, B., Berger, L., Grünebaum, M. & Hennig, D. (2023) *Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung: Ergebnisbericht Workshop „Agenda Wasserrückhalt“*, 02./03. Mai 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald, veröffentlicht 27.07.2023.

Neben dem Verweis auf die aus einem von der EU geförderten Projekt erstellten Maßnahmen-Datenbank zu Natural Water Retention Measures (NWRM)¹³ muss insbesondere die Zusammenfassung der Workshopergebnisse zu folgenden Leitfragen als aufschlussreich gelten:

- Was hindert uns daran, einen natürlichen Wasserrückhalt zu gewährleisten bzw. zu verbessern?
- Wie gelingt es uns, den natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?
- Woran merken wir, dass wir auf dem richtigen Weg sind, um einen natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?

4. Veröffentlichungen

Im Rahmen des Projektes wurde deutlich, dass das Vorhaben nicht nur praktische Relevanz hat, sondern auch in der wissenschaftlichen Debatte eine hohe Nachfrage nach verlässlichen Daten und Perspektiven besteht. Zwei wissenschaftliche Publikationen sind aus dem Projekt bereits entstanden und wurden im Frühjahr bzw. Spätsommer 2024 veröffentlicht. Die erste Auseinandersetzung ist eine Analyse der nationalen Debatte und der ideellen Politikintegration zwischen den Wald- und Wassersektoren. Hier konnte festgestellt werden, dass im Zeitraum zwischen 2018 und 2021 die beiden Sektoren keine Erzählungen betreffend Wald- und Wasser-Interaktionen teilen, und die jeweils andere Ressource nur wenig Erwähnung findet. Die beiden Sektoren scheinen daher über vorhergehenden Analysen hinausgehend nicht nur institutionell fragmentiert (Baulenas & Sotirov 2020), sondern auch ideell desintegriert zu sein (Häublein et al. 2024).

¹³ Abrufbar unter: <https://www.nwrm.eu/measures-catalogue> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

Die zweite bereits publizierte Analyse beschäftigt sich mit Begründungen für oder gegen lokale Kooperationsformen zwischen Wald- und Wasserakteuren. Hierbei konnten acht verschiedene Narrative herausgearbeitet werden, die entweder die Relevanz oder die Irrelevanz von Kooperation untermauern. Übergeordnete Erkenntnisse sind die räumliche und sektorale Einordnung: Zunächst konnte gezeigt werden, dass Kooperation in Gegenden mit Wasserüberschuss nicht als relevant erachtet wird;

darüber hinaus wurde deutlich, dass Forstakteure, vermutlich durch akute Betroffenheit, eher zu Narrativen der Relevanz von Kooperation tendieren, als Wasserakteure (Häublein & Granzow 2024). Diese Asymmetrie zwischen den Sektoren deckt sich auch mit vorhergehenden Analysen, wo gezeigt werden konnte, dass der Wald in Beschreibungen des Wassersektors keine Erwähnung findet (Fermond et al., 2013; Häublein et al., 2024), sowie dass Forstakteure „aktiveres“ (S. 442; *übersetzt von Autorinnen des Berichts*) Interesse an Kooperation zeigten als Wasserakteure (Baulenas et al., 2021).

Zwei weitere Publikationen sind derzeit in Bearbeitung und sollen im Laufe des nächsten halben Jahres fertiggestellt werden: Dies umfasst einerseits eine Analyse des Entstehungsprozesses der Nationalen Wasserstrategie. Entgegenstehend unserer vorhergehenden Analysen konnte in der Nationalen Wasserstrategie eine verstärkte Integration des Forstsektors festgestellt werden. Um diesem Politikwandel nachzugehen und den Integrationsprozess nachvollziehen zu können, soll daher ein Augenmerk auf den Entstehungsprozess der Strategie gelegt werden. Und andererseits sollen die aus dem Projekt entstandenen Ergebnisse zu den Best Practices auch in einer wissenschaftlichen Publikation Verwendung finden. Kernidee der Publikation ist es, die Erfolgsfaktoren für gelungene Kooperation der Wald- und Wassersektoren herauszuarbeiten und dabei zwischen kontextuellen, strukturellen, finanziellen und persönlichen/individuellen Faktoren zu unterscheiden. Der Artikel wird gemeinsam mit Dr. Chris Seijger von der Wageningen University verfasst und soll in der Zeitschrift „Forest Policy and Economics“ erscheinen.

Des Weiteren wurden die wissenschaftlichen Ergebnisse auch über Konferenzen in die wissenschaftliche Debatte eingebracht. Dies hatte den Mehrwert, dass die Ergebnisse vor der Publikation mit Expert:innen diskutiert und somit validiert werden konnten. Darüber hinaus wurde durch die Konferenzen wiederum das Interesse am Themenkomplex Wald-Wasser-Integration deutlich. Die Präsentationen sind im Folgenden aufgelistet:

1. Häublein, S. (2022/04/27). *Ideas in their context: Coordinative discourse on water and forest risks in Germany* [Präsentation]. IFPM4, Bonn, Deutschland.
2. Häublein, S. (2023/03/30). „...und dann die große Trockenheit“: *Lokales Krisennarrativ als Auslöser für Politikintegration* [Präsentation]. FPT, Freiburg, Deutschland.
3. Häublein, S. (2023/06/29). *Disintegration and Discourse: Cross-sectoral story-lines in the German water and forest debates*. [Präsentation]. IPPA6, Toronto, Kanada.
4. Häublein, S. (2023/06/30). „...and then the big drought“: *Narratives on water and their reach across sectoral boundaries* [Präsentation]. IPPA6, Toronto, Kanada.

5. Granzow, T. (2024/04/10). *The Forest-Water-Nexus: From Lack of Communication to Cross-sectoral Cooperation* [Präsentation]. IFPM6, Helsinki, Finnland.
6. Häublein, S. (2024/06/12). *Local narratives on water: The crisis of scarcity and the control of abundance* [Präsentation]. POLLEN, Lund, Schweden.
7. Häublein, S. (2024/06/27). *Integration by Bricolage: Water-forest policy integration in Germany* [Posterpräsentation]. IUFRO World Congress, Stockholm, Schweden.
8. Granzow, T., Selter, A., Häublein, S. (2024/06/24-28). *A light at the end of the tunnel or a will o' the wisp? Best practices in integrated forest and water management in Germany beyond sector fragmentation* [Poster]. IUFRO World Congress, Stockholm, Schweden.

Referenzen

- Adler, P. (2008). *Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL im Wald. Maßnahmenblätter*. Abrufbar unter: <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/gewaesser/umsetzung-der-wrri>; zuletzt abgerufen am 21.02.2025.
- Baulenas, E., Kruse, S., & Sotirov, M. (2021). Forest and water policy integration: A process and output-oriented policy network analysis. *Environmental Policy and Governance*, 31, 432–450. <https://doi.org/10.1002/eet.1951>
- Baulenas, E., & Sotirov, M. (2020). Cross-sectoral policy integration at the forest and water nexus: National level instrument choices and integration drivers in the European Union. *Forest Policy and Economics*, 118, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102247>
- Biesbroek, R., & Candel, J. J. L. (2020). Mechanisms for policy (dis)integration: Explaining food policy and climate change adaptation policy in the Netherlands. *Policy Sciences*, 53(1), 61–84. <https://doi.org/10.1007/s11077-019-09354-2>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2021). *Waldstrategie 2050: Nachhaltige Waldbewirtschaftung – Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima* (p. 56).
- Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und nukleare Sicherheit. (2020). *Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel*.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2023). *Nationale Wasserstrategie*.
- Briassoulis, H. (2004). Policy integration for complex policy problems: What, why and how. *Greening of Policies: Interlinkages and Policy Integration*.
- Creed, I. F., & Noordwijk, M. van (Eds.). (2018). *Forest and water on a changing planet: Vulnerability, adaptation and governance opportunities; A global assessment report* (Vol. 38). International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).
- Ellison, D., Futter, M., & Bishop, K. (2012). On the forest cover–water yield debate: From demand- to supply-side thinking. *Global Change Biology*, 18, 806–820. <https://doi.org/doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x>
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. van, Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, A. J., Gebrehiwot, S. G., Sands, D. C., Muys, B., Verbist, B., ... Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>

- Fermond, C., Ferry, O., Fiquepron, J., Lachassagne, P., & Rouquet, S. (2013). Principeaux enjeux et proposition pour une gestion et une protection harmonieuses des ressources eau et bois. *Revue Forestière Française*, 5, 419. <https://doi.org/10.4267/2042/53706>
- Haeler, E., Bolte, A., Buchacher, R., Hänninen, H., Jandl, R., Juutinen, A., Kuhlmeier, K., Kurttila, M., Lidestav, G., Mäkipää, R., Rosenkranz, L., Triplat, M., Vilhar, U., Westin, K., & Schueler, S. (2023). Forest subsidy distribution in five European countries. *Forest Policy and Economics*, 146, 102882. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102882>
- Häublein, S., & Granzow, T. (2024). The forest-water-nexus: A narrative construction of the (ir-)relevance of cooperation. *Forest Policy and Economics*, 168, 103318. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103318>
- Häublein, S., Seijger, C., Selter, A., Baycheva-Merger, T., & Kleinschmit, D. (2024). Disintegration and discourse: Cross-sectoral story-lines in the German water and forest debates. *Environmental Science & Policy*, 156, 103743. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103743>
- Hümann, M., Schüler, G., Müller, C., Schneider, R., Johst, M., & Caspari, T. (2011). Identification of runoff processes – The impact of different forest types and soil properties on runoff formation and floods. *Journal of Hydrology*, 409(3–4), 637–649. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.08.067>
- Knoll, L., Breuer, L., & Bach, M. (2020). Nation-wide estimation of groundwater redox conditions and nitrate concentrations through machine learning. *Environmental Research Letters*, 15(6), 064004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7d5c>
- Lorz, C., Volk, M., & Schmidt, G. (2007). Considering spatial distribution and functionality of forests in a modeling framework for river basin management. *Forest Ecology and Management*, 248(1–2), 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.02.032>
- Mack, P., Kremer, J., & Kleinschmit, D. (2023). Forest dieback reframed and revisited? Forests (re)negotiated in the German media between forestry and nature conservation. *Forest Policy and Economics*, 147, 102883. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102883>
- Meynen, E., & Schmithüsen, J. (1953). *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*. Bundesanstalt für Landeskunde und Deutsches Institut für Länderkunde.
- Schaub, S. (2021). Public contestation over agricultural pollution: A discourse network analysis on narrative strategies in the policy process. *Policy Sciences*, 54(4), 783–821. <https://doi.org/10.1007/s11077-021-09439-x>
- Springgay, Ramirez, Janzen, & Brito. (2019). The forest–water nexus: An international perspective. *Forests*, 10(10), 915. <https://doi.org/10.3390/f10100915>
- Stead, D., & Meijers, E. (2009). Spatial planning and policy integration: Concepts, facilitators and inhibitors. *Planning Theory & Practice*, 10(3), 317–332. <https://doi.org/10.1080/14649350903229752>

Thonfeld, F., Gessner, U., Holzwarth, S., Kriese, J., da Ponte, E., Huth, J., & Kuenzer, C. (2022). A first assessment of canopy cover loss in Germany's forests after the 2018–2020 drought years. *Remote Sensing*, 14(3), 562. <https://doi.org/10.3390/rs14030562>

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 5: Überblick über die verschiedenen Arbeitsschritte, wie im Forschungsantrag angegeben.</i>	3
<i>Abbildung 6: Politikintegration, Koordination und Kooperation nach Stead und Meijers (2009).</i>	4
<i>Abbildung 7: Eine kurze Suche in Web of Science nach „Forest water nexus“ zeigt, dass die wissenschaftlichen Publikationen zum Thema in den letzten 10 Jahren rasant zugenommen haben.</i>	5
<i>Abbildung 4: Reges Interesse am Thema bei der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“ mit Fokus auf Wald und Wasser am Ökohaus Frankfurt a.M., 06. November 2024. Foto: NABU/Helen Meusel</i>	6
<i>Abbildung 5: Wiesenbewässerung im Raum der Queich, Südliche Weinstraße. Fotos: Tanja Granzow</i>	7
<i>Abbildung 6: Basierend auf der Umfrage wurden die Auswirkungen der Gefahren jeweils auf die Biodiversität, die Holzproduktion und die Trinkwasserversorgung geprüft. In der Abbildung sind Tendenzen aufgeführt, die aus den Angaben in der Umfrage hervorgehen.</i>	11
<i>Abbildung 7: Ergebnisse der Umfrage in Form von Risikokarten. Meistgenannt wurde die Dürre, am wenigsten Nennungen hat die Wasserqualität. Unterschiedliche N, da Mehrfachnennungen möglich.</i>	14
<i>Abbildung 8: Risikokarten zu Dürre: Links basierend auf Umfrageergebnissen, in denen Dürre und Dürrefolgen mit in die Datenaufnahme einfließen; rechts modellierte Monitoringdaten zu Dürre vom Helmholtz Institut (UFZ).</i>	15
<i>Abbildung 9: Umfragewerte zur Wasserqualität als bedeutendes Risiko der Wald-Wasser-Interaktionen (links), den Nitratmesswerten deutschlandweit gegenübergestellt.</i>	17
<i>Abbildung 10: Ausgewählte Fallstudien für die Durchführung der Managementinterviews (#1-6) und der Wald-Wasser-Dialoge (#1-4).</i>	23
<i>Abbildung 11: Ausgewählte Best Practices in untersuchten Regionen verschiedener Landschaftstypen sowie mit unterschiedlichen Wald-Wasser-Risiken (Dürre, Flut, Wasserqualität).</i>	34
<i>Abbildung 12: (Teil-)Gruppenfoto während der viSiOONWALD-Tagung vom 29.04.-01.05.2024. Foto: TWAmédia/WEZ</i>	36
<i>Abbildung 13: Die Projektbearbeiterinnen stellen InteW² den Konferenzteilnehmenden vor (oben); anschließendes moderiertes Gespräch zwischen Vertreter:innen verschiedener Sektoren aus den unterschiedlichen Fallstudien (unten). Fotos: TWAmédia/WEZ</i>	37
<i>Abbildung 14: Formelle und informelle Diskussion und Networking wurden bewusst miteinander verzahnt, um für Teilnehmende mit ganz unterschiedlichen Bedürfnissen den größtmöglichen Gewinn aus der Veranstaltung zu ermöglichen. Fotos: TWAmédia/WEZ</i>	38
<i>Abbildung 15: Exkursion im Soonwald im Anschluss an die Konferenz. Hier konnten u.a. Maßnahmen zum Wasserrückhalt vor Ort gesehen werden. Fotos: TWAmédia/WEZ</i>	39
<i>Abbildung 8: Erste Verstetigung der Wald-Wasser-Dialoge wie im Projekt angelegt und durchgeführt. Vortrag zur Dissemination der Ergebnisse des Projekts InteW² und anschließender Diskussion.</i>	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5: Bewusstsein für Wald- und Wasserrisiken laut Online-Umfrage unter regionalen Verwaltungsmitarbeiter:innen in Deutschland. Die Ergebnisse zeigen, dass Trockenheit hohe Aufmerksamkeit erlangt.

9

Tabelle 6: Von den Umfrageteilnehmer:innen vorgeschlagene Managementpraktiken zur Verminderung von Wasser- und Waldrisiken. Die Tabelle zeigt eine große sektorübergreifende Überschneidung der Vorschläge.

10

Tabelle 7: Die Antworten bezüglich der negativen Auswirkungen einzelner Risiken auf Holzproduktion, Trinkwasserversorgung und Biodiversität unterscheiden sich in den folgenden Aussagen signifikant zwischen den beiden Sektoren.

12

Tabelle 8: In der Umfrage wurden die Befragten nach institutionellen Hindernissen bei der Umsetzung geeigneter Managementpraktiken sowie nach ihrer sektorübergreifenden Interaktion gefragt. Die Ergebnisse zeigen sowohl geringe Kommunikation zwischen den beiden Sektoren, als auch eine lediglich geringe Problematisierung dieses Umstands.

12

ANHANG

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Die Integration von Wald und Wasser: Ein Maßnahmenkatalog für Politikerinnen, Praktiker und Interessierte

Anhang 2: *Policy Brief*: Runde Tische als Antwort auf sich ändernde Wald-Wasser-Interaktionen: Lokalen Austausch fördern, um den Herausforderungen der landnutzenden Parteien zu begegnen

Anhang 3: Ergebnisse der Literaturrecherche zu Wald-Wasser-Interaktionen

Anhang 4: Die Integration von Wald und Wasser: Best Practice Beispiele

Anhang 1:

Die Integration von Wald und Wasser: Ein Maßnahmenkatalog für Politikerinnen, Praktiker und Interessierte

Die Integration von Wald und Wasser: Ein Maßnahmenkatalog für Politikerinnen, Praktiker und Interessierte

Dr. Tanja Granzow & Sabeth Häublein

Integriertes Management von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen (InteW²)

Professur für Forst- und Umweltpolitik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

intew2@ifp.uni-freiburg.de

Die Entwicklung politischer Maßnahmen, die sich dem integrierten Wald- und Wassermanagement widmen, ist von entscheidender Bedeutung, um den Schutz und damit die Ökosystemdienstleistungen dieser Ressourcen zu gewährleisten. Wälder spielen eine zentrale Rolle im Wasserkreislauf, da sie zur Grundwasserneubildung beitragen, Erosion entgegenwirken und als natürliche Filter fungieren, die Schadstoffe aus dem Wasser entfernen. Ohne gezielte Maßnahmen zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von Wäldern und Wasserressourcen besteht eine erhöhte Gefahr von Hochwasser- und Dürreereignissen sowie verringerter Wasserqualität. In Deutschland waren die für Wald und Wasser zuständigen Sektoren in der Vergangenheit fragmentiert, was die gemeinsame Entwicklung von Strategien, etwa zum Wasserrückhalt und damit Schutz der Waldökosysteme, beeinträchtigt (Häublein et al., 2024). Durch die Entwicklung und Umsetzung integrativer Politiken können Regierungen sicherstellen, dass die verschiedenen Nutzungsansprüche – sei es für Landwirtschaft, Trinkwasserversorgung oder industrielle Zwecke – in einer Weise geregelt werden, die sowohl ökologische wie auch soziale Nachhaltigkeit fördert. Nur durch eine sozialökologische Betrachtung kann langfristig der Erhalt der Ökosystemdienstleistungen gesichert und gleichzeitig die Resilienz der Gesellschaft gegenüber Umweltveränderungen gestärkt werden.

Im Folgenden geben wir zunächst politische Empfehlungen, die den Austausch und das integrative Management zwischen Wald- und Wassersektoren fördern können. Der Fokus liegt hier auf der Etablierung von Austausch- und Vernetzungsmöglichkeiten auf nationaler sowie lokaler Ebene. Im zweiten Teil geben wir einen Überblick über mögliche praktische Maßnahmen, die direkt angewandt werden können, um mit den aktuellen Herausforderungen umzugehen. Hier liegt der Fokus vor allem auf wald- und wasserbaulichen Maßnahmen zum Wasserrückhalt, aber auch einer Auseinandersetzung mit Wasserentnahmemengen und somit Verteilungsfragen.

Auf einen Blick:

1. Die **Wald- und Wasserinteraktionen** sind stark durch den Klimawandel beeinträchtigt. Nur durch ein integratives Management der beiden Sektoren, können Klimaanpassungsmaßnahmen erfolgreich umgesetzt werden.
2. Ein regelmäßiger **Austausch auf lokaler Ebene** zwischen Forstwirt:innen, Wasserversorgern und weiteren landnutzenden Sektoren kann die Entwicklung von praxisnahen, sektorübergreifenden Lösungen ermöglichen.
3. **Bildungs- und Informationsangebote** sind entscheidend für ein nachhaltiges Wasser- und Waldmanagement. Digitale Plattformen und Schulungen erleichtern Anpassungen an Klimaveränderungen in der Praxis.
4. Rückbau von Entwässerungsgräben und technische Maßnahmen wie Rigolen, Querhölzer oder Totholz können den **Wasserrückhalt** im Wald verbessern und somit auch die Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen erhöhen.
5. Eine nachhaltige **Regulierung der Wasserentnahme** stellt die Verfügbarkeit für Mensch und Natur sicher. Infiltrationssysteme und moderne Messtechniken helfen, den Wasserhaushalt langfristig zu stabilisieren.

Inhaltsverzeichnis

1. Politische Maßnahmen zur Etablierung eines integrierten Wald- und Wassermanagements	3
a. Regulatives Instrument: Wasserschutz im Wald gesetzlich verankern	3
b. Finanzielles Instrument: Ausweitung des Wasserschutzes in Fördertatbeständen	4
c. Partizipatives Instrument: Gemeinsame Strategieentwicklung auf Bundesebene	5
d. Partizipatives Instrument: Integration auf Praktiker:innenebene durch Runde Tische	6
e. Informationelles Instrument: Bildungsangebote und Angebote in der Bildung	7
f. Informationelles Instrument: Aufbereitung bereits vorhandener Daten	8
g. Partizipatives Instrument: Integration von Privatwaldbesitzenden	9
2. Waldbau und Wasserinfrastruktur: Maßnahmen zur Stabilisierung der Wald-Wasser- Interaktionen	10
a. Wasserrückhalt	11
I. Wasserrückhalt in der Fläche	11
II. Wasserbau an Wegen	14
b. Anpassung der Waldbestände	16
c. Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur	17
d. Monitoring	18
Weiterführende Hinweise	19
Referenzen	20

1. Politische Maßnahmen zur Etablierung eines integrierten Wald- und Wassermanagements

a. Regulatives Instrument: Wasserschutz im Wald gesetzlich verankern

Das aktuelle BundesWaldGesetz nennt die Ressource Wasser lediglich in zwei Paragraphen. Allgemein soll der Walderhalt vor allem dem ökonomischen Nutzen dienen und die Ökosystemfunktionen, unter Anderem Schutz des Wasserhaushalts, weiter gewährleisten. Dies ist besonders relevant, da Wälder eine wichtige Rolle für den Wasserhaushalt spielen: Die Waldböden speichern Wasser und können somit Fluten und Dürrezeiten ausgleichen, sie reinigen Wasser und sichern damit die Wasserqualität. Zudem können sie Einfluss auf das regionale Klima haben und die Niederschlagsmengen auch in Hitzeperioden erhöhen (Creed & Noordwijk, 2018; Ellison et al., 2017). Um diese Funktionen zu erhalten und gegebenenfalls zu verbessern, ist ein nachhaltiges angepasstes Waldmanagement dringend erforderlich. So ist die Bodenverdichtung durch schwere Maschinen und Fahrwege weitestgehend zu vermeiden, ist der Laubbaumanteil zu erhöhen um die Grundwasserneubildung im Winter zu gewährleisten, und ist der Wald insgesamt resilient zu bewirtschaften um Kalamitäten und ihre negativen Effekte auf angrenze Wasserflächen und das Grundwasser zu reduzieren. Zudem ist ein Abbau von bestehenden Drainagen geboten. Wir schlagen daher eine Anpassung des BundesWaldGesetzes vor, um die Waldbewirtschaftung für den Wasserschutz stärker im Gesetz zu verankern. So kann der Rückbau von Fahrwegen und Drainagen, die Erhöhung des Laubbaumanteils, und die Rückführung von Abflussrinnen in den Bestand bundesweit Gute Praxis der Waldbewirtschaftung werden.

Was?

*Aspekte des Wasserschutzes ins
BundesWaldGesetz aufnehmen*

Stand?

*Derzeit wird die Wasserressource in lediglich
zwei Paragraphen genannt, und eine
Verpflichtung zur Bewirtschaftung für den
Wasserschutz besteht nicht.*

Empfehlung?

*Aufnahme von Paragraphen zum
Wasserrückhalt im Wald*

b. Finanzielles Instrument: Ausweitung des Wasserschutzes in Fördertatbeständen

Um auch über die gesetzliche Verankerung hinaus eine Wirkung zu erzielen, empfehlen wir eine Ausweitung der Fördertatbestände in der klimaangepassten Waldbewirtschaftung. Finanzielle Anreize und Aushilfen schaffen Motivationen und erlauben zudem den Waldbesitzenden den finanziellen Mehraufwand einer Umstrukturierung. Es ist daher unabdingbar, auch für den Wasserschutz finanzielle Ausgleiche zu schaffen. Im Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement plus, das im Dezember 2024 veröffentlicht wurde, ist Wasserrückhalt als ein Fördertatbestand genannt. Es gilt diese Fördermaßnahme auszuweiten, und Maßnahmen zum Schutz der Wasserqualität, zur Optimierung des Wasserrückhalts und vor allem zum Rückbau von Drainagen auszuweisen. Zudem gilt es die Verstetigung des Förderprogramms Klimaangepasster Wald sicherzustellen, um somit auch in Zukunft Wasserrückhaltmaßnahmen finanziell unterstützen und ausgleichen zu können.

Was?

Fördertatbestände zum Wasserrückhalt und -schutz ausweiten und verstetigen

Stand?

Im Rahmen des Förderprogramms Klimaangepasstes Waldmanagement plus sind Maßnahmen zum Wasserrückhalt genannt.

Empfehlung?

Ausweitung der geförderten Maßnahmen und Verstetigung der Fördergelder um eine dauerhafte Unterstützung der Waldumstrukturierung zu ermöglichen.

c. Partizipatives Instrument: Gemeinsame Strategieentwicklung auf Bundesebene

Wissenschaftliche Analysen zeigen, dass Deutschland im europäischen Vergleich bei Strategien für integriertes Wald- und Wassermanagement weit hinterher hinkt (Baulenas & Sotirov, 2020). Ein solches integriertes Management, inklusive der strategischen Kommunikation über sektorale Grenzen hinweg, wird im Kontrast dazu jedoch als notwendig erachtet, um den sich verändernden Bedingungen Rechnung zu tragen und Anpassung zu leisten (i.e. Ellison et al., 2017). Im März 2023 wurde mit der Nationalen Wasserstrategie ein wichtiger Grundstein gelegt, um die Wald- und Wassersektoren auf nationaler Ebene stärker zu vernetzen und folglich integriertes Management zu fördern. So werden in der Strategie beispielsweise sektorübergreifende Bildungsangebote sowie Informationskampagnen gefordert. Die Nationale Wasserstrategie stellt somit eine äußerst relevante politische Maßnahme dar, um die komplexen Wechselwirkungen zwischen Wald und Wasser in der aktuellen Debatte zu stärken und Handlungsmöglichkeiten zu schaffen.

Im Einklang mit vorheriger Forschung (Ellison et al., 2017; Häublein et al., 2024) schlagen wir vor, die Vernetzung zwischen den beiden Sektoren über Einzelmaßnahmen hinaus voranzutreiben. Bereits auf planerischer und strategischer Ebene müssen die Interaktionen zwischen den Ressourcen Wald und Wasser mitgedacht und auf die Agenda gesetzt werden, um den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzutreten zu können. Eine gemeinsame Strategieentwicklung und/oder das gemeinsame Arbeiten an den jeweiligen Strategien, ermöglicht eine umfassende Betrachtung und Einbindung aller relevanten Akteure.

Was?

Vernetzung und strategischen Austausch zwischen BMUV und BMEL stärken

Stand?

Sowohl Nationale Wasser- also auch Nationale Waldstrategie adressieren den jeweils anderen Sektor.

Empfehlung?

Entwicklung von Kooperationsformaten für gemeinsame strategische Planung

d. Partizipatives Instrument: Integration auf Praktiker:innenebene durch Runde Tische

Runde Tische auf lokaler Ebene, an denen alle am Wasserkreislauf beteiligten Akteure, insbesondere Wald- und Wasserakteure, zusammenkommen, können signifikant zur Umsetzung verschiedener Strategien und Anpassungsmechanismen beitragen. Die strategische, nationale Ebene ergänzend, empfehlen wir daher eine flächendeckende Etablierung Runder Tische auf lokaler Ebene. Der lokale Ansatz ermöglicht es, flexibel auf spezifische Probleme und Bedürfnisse einzugehen. Durch den Austausch von Wissen und Perspektiven können gemeinsam Lösungen entwickelt werden, die den lokalen Gegebenheiten gerecht werden und gleichzeitig die nachhaltige Nutzung von Wald- und Wasserressourcen fördern. Die Beteiligung aller relevanten Akteure ermöglicht es, umfassende und abgestimmte Maßnahmen zu erarbeiten, die sowohl ökologische als auch ökonomische und soziale Aspekte berücksichtigen. Die Runden Tische dienen als Plattform und fördern den Dialog und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Interessengruppen wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Trinkwasserversorgung, Gemeinden, Naturschutz- und Wasserbehörden.

Um Runde Tische wie hier beschrieben deutschlandweit zu etablieren, empfehlen wir zunächst die Wahl einer Institution als Initiator und Mediator. Geeignete Mediator:innen könnten beispielsweise Vertreter:innen aus Naturparks, Regionalplanung oder Klimaschutzmanagement sein, die sowohl mit lokalen Gegebenheiten als auch mit ökosystemaren Zusammenhängen vertraut sind. Zudem müssen die Runden Tische finanziell gefördert werden. Hier bieten sich Synergien mit dem Aktionsplan der Nationalen Wasserstrategie an (Bspw. Aktion 48 „Strukturen der Partizipation und Mediation schaffen – Empfehlungen zur regionalen Wasserverteilung nutzen“, BMUV, 2023, S. 100) aber auch lokale Förderstrukturen können hilfreich sein.

Trotz der überwiegend positiven Aspekte lokaler Austauschformate, muss berücksichtigt werden, dass im Rahmen solcher Dialoge aufkommende Konflikte auch negative Auswirkungen auf bestehende Prozesse und Dynamiken haben können. Wir empfehlen daher die Wahl einer neutralen Institution als Mediator und gegebenenfalls Rückgriff auf professionelle Mediationsdienstleister. Insgesamt sind wir aber überzeugt, dass regelmäßige Treffen zum Austausch über Klimaanpassung, Ressourcenschutz und nachhaltige Nutzung sowohl kurzfristige als auch langfristige Handlungsschritte ermöglichen können.

Was?

Runde Tische auf lokaler Ebene zum Austausch unter landnutzenden Akteuren etablieren

Stand?

Forschungs- und lokale Leuchtturmprojekte, keine deutschlandweite Etablierung

Empfehlung?

Lokale Mediator:innen identifizieren, die lokal angepassten, regelmäßigen Austausch ermöglichen

e. Informationelles Instrument: Bildungsangebote und Angebote in der Bildung

Die Interaktionen zwischen Wald und Wasser sollten sowohl in der Ausbildung als auch im späteren Berufsverlauf von Wald- und Wasserakteuren stärker in den Fokus rücken. Im Rahmen des Klimawandels sind Wald-Wasser-Interaktionen starken Veränderungen ausgesetzt, die auch den Berufsalltag der landnutzenden Akteure erheblich beeinträchtigen können. Beispielsweise beeinflussen Wälder die lokale Wasserqualität und -quantität erheblich und sind selbst gleichzeitig von Wassermanagementmaßnahmen abhängig. Ohne ausreichendes Wissen um diese Wechselwirkungen riskieren Fachkräfte Entscheidungen zu treffen, die negative Auswirkungen auf das ganze Ökosystem haben. Die Integration dieses Wissens in die Ausbildung unterstützt die Entwicklung von Fachkräften, die in der Lage sind, ganzheitliche und nachhaltige Lösungen zu entwickeln, die den komplexen Anforderungen von Wald- und Wassermanagement gerecht werden. Zudem verändern sich mit den sich wandelnden Rahmenbedingungen auch die Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung der beiden Ressourcen. Ein fundiertes Verständnis ihrer Wechselwirkungen ist daher unabdingbar, um sowohl für lokale, kleinräumige Herausforderungen bestmöglich gewappnet zu sein, als auch den nationalen Herausforderungen zu begegnen.

Wir sprechen uns dafür aus, Bildungsangebote zu entwickeln, die sich auf die Interaktionen zwischen Wald und Wasser konzentrieren. Diese könnten beispielsweise in Form von interdisziplinären Studiengängen, Weiterbildungsprogrammen oder praxisnahen Trainingsmodulen gestaltet werden. Zudem empfehlen wir, in Studiengängen der Bereiche Umweltwissenschaften, Forstwirtschaft, Hydrologie und Landschaftsplanung Module anzubieten,

die sich auf die Schnittstellen von Wald- und Wasserökosystemen fokussieren oder diese verstärkt adressieren. Weiterbildungen für Praxisakteure sollten durch Workshops, Seminare und Feldtrainings ergänzt werden, die praxisorientiertes Wissen und aktuelle Forschungsergebnisse vermitteln. Darüber hinaus könnten Kooperationen zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und Praxispartnern etabliert werden, um den Austausch von Wissen und die Entwicklung situativer Lösungen zu unterstützen. Solche Bildungsinitiativen tragen nicht nur zur besseren Vorbereitung zukünftiger Generationen von Fachkräften bei, sondern fördern auch eine Kultur des Lernens und der Anpassung an neue Herausforderungen im Wald- und Wassermanagement.

Was?

Sich verändernde Wald-Wasser-Interaktionen in der Bildung etablieren

Stand?

Wenig Einbindung der Wald-Wasser-Interaktionen in Studium und Berufsaus- und -weiterbildung

Empfehlung?

Entwicklung von Studiengängen, Modulen, Workshops und Feldtrainings die explizit die Wald-Wasser-Interaktionen behandeln

f. Informationelles Instrument: Aufbereitung bereits vorhandener Daten

Sowohl im Wald-, als auch im Wassersektor werden relevante Daten erhoben, die die lokalen Gegebenheiten und Klimawandelherausforderungen zeitnah nachzeichnen. Aktuelle und gut aufbereitete Daten zu Wasserqualität, Wassermenge, Niederschlagsmustern und Grundwasserständen sind essenziell, um fundierte Entscheidungen im Forst- und Wassermanagement zu treffen, die den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ressourcen sicherstellen. Durch die Bereitstellung der Daten in zugänglichen Formaten und durch die Entwicklung von benutzerfreundlichen Analysetools können Forstwirtschaftler:innen besser auf spezifische Herausforderungen reagieren, wie etwa die Anpassung an sich verändernde Niederschlagsmuster. In vielen Fällen werden diese Daten bereits anwender:innenfreundlich aufbereitet, und es fehlen lediglich Informationskanäle und Vernetzungsmöglichkeiten, um benachbarten Landnutzenden die erhobenen Daten zur Verfügung zu stellen. Auch hier ist eine sektorübergreifende Absprache und Zusammenarbeit bei der Etablierung solcher Informationskanäle und Vernetzungsmöglichkeiten empfehlenswert.

Was?

Bereits vorhandene Daten sollen allen beteiligten Stakeholdern leichter zugänglich gemacht werden.

Stand?

Hydrologische und waldbauliche Daten werden erhoben und z.T. benutzergerecht aufbereitet.

Empfehlung?

Stakeholder sollen vermehrt über die bestehenden Datensätze und deren Relevanz informiert werden.

g. Partizipatives Instrument: Integration von Privatwaldbesitzenden

Rund 48% des Waldes in Deutschland ist in Privatbesitz. Wir empfehlen daher, dass die Rolle der Privatwaldbesitzenden in der Anpassung und Bekämpfung des Klimawandels nicht außer Acht gelassen werden sollte. In vielen Fällen sind Austauschformate sowie Bildungsangebote nicht darauf ausgerichtet, Privatwaldbesitzende verschiedenster Besitzgrößen miteinzubeziehen. Aufgrund des hohen Anteils an Privatbesitz in Deutschland, gilt es Privatwaldbesitzende proaktiv mit in Entscheidungen, Vernetzungsformate und Bildungsangebote zu integrieren. Ihre Mitwirkung ist entscheidend für den Erfolg formulierter Maßnahmen, die auf den Erhalt und die nachhaltige Nutzung von Wald- und Wasserressourcen abzielen. Durch die Einbindung in Bildungsangebote können Privatwaldbesitzende das notwendige Wissen und die Fähigkeiten erwerben, um nachhaltige Waldbewirtschaftungspraktiken zu implementieren, die den Wasserschutz fördern. Vernetzungsformate ermöglichen es ihnen, mit anderen Waldbesitzenden, Wasserbehörden und Entscheidungsträgern in Kontakt zu treten, um Erfahrungen auszutauschen und von Best Practices zu lernen.

Was?

Privatwaldbesitzende sollen bei Vernetzungs- und Bildungsangeboten stärker angesprochen werden

Stand?

Veranstaltungen sind z.T. offen zugänglich, aber oftmals ohne direkte Einladungen

Empfehlung?

Privatwaldbesitzende vermehrt zu Vernetzungs- und Bildungsangeboten einladen

2. Waldbau und Wasserinfrastruktur: Maßnahmen zur Stabilisierung der Wald-Wasser- Interaktionen

Wälder spielen eine wesentliche Rolle im Wasserkreislauf: Sie regulieren den Wasserabfluss, fördern die Grundwasserneubildung und schützen Böden vor Erosion. Durch gezielte waldbauliche Maßnahmen, wie die Erhaltung von Vegetationsbedeckung und die Anlage von Pufferzonen entlang von Gewässern, kann der Boden geschützt, die Wasserqualität verbessert und Wasser im Ökosystem gespeichert werden. Diese Maßnahmen verhindern, dass Sedimente und Schadstoffe in die Wasserwege gelangen, und tragen so zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der ökologischen Funktionen des Waldes bei. Waldbauliche und bodenschützende Maßnahmen sind daher unerlässlich, um die Stabilität der Wald- und Wasserökosysteme zu gewährleisten und den negativen Auswirkungen des Klimawandels, wie verstärkten Niederschlagsereignissen, entgegenzuwirken.

Ebenso wichtig sind wasserinfrastrukturelle Maßnahmen wie beispielsweise Entnahmeregulungen, die sicherstellen, dass Wasserressourcen nachhaltig genutzt werden. Entnahmeregulungen regulieren die Wassermenge, die aus Flüssen, Seen oder dem Grundwasser entnommen wird, um Übernutzung zu verhindern und die Verfügbarkeit von Wasser sowohl für den menschlichen Gebrauch, als auch für die Ökosysteme sicherzustellen. Eine ausgewogene Wassernutzung ist besonders wichtig in Zeiten zunehmender Trockenheit und Wasserknappheit, die durch den Klimawandel verstärkt werden. Durch die Umsetzung solcher Regelungen können Konflikte zwischen verschiedenen Nutzenden wie Landwirtschaft, Industrie und Forstwirtschaft vermieden werden. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass ausreichend Wasser für die lebenswichtigen Funktionen der Wälder zur Verfügung steht, etwa die Aufrechterhaltung ihrer Kühlungs- und Speicherfähigkeiten. Zusammen fördern waldbauliche und wasserinfrastrukturelle Maßnahmen eine integrative und nachhaltige Bewirtschaftung, die sowohl die Wasserversorgung, als auch die Gesundheit der Wälder langfristig sichert.

Der hier zusammengetragene Maßnahmenkatalog zu diesen Themen kann keine detaillierte waldbauliche und hydrologische Auseinandersetzung mit den jeweiligen lokalen Gegebenheiten ersetzen; zudem ist das Einholen konkreter Expertise aus diesen Fachgebieten weiterhin notwendig. Was an dieser Stelle geleistet werden kann, ist ein Zusammentragen der zentralen, praxiserprobten Maßnahmen, die von Fach- und Praxisexperten beispielhaft empfohlen werden. Zudem wird auf konsolidierende und weiterführende Literatur verwiesen.

a. Wasserrückhalt

I. Wasserrückhalt in der Fläche

Der Rückbau von Entwässerungsstrukturen, wie Entwässerungsgräben, ist eine der effektivsten Maßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen Wasserhaltekapazität des Bodens. Solche Gräben wurden oft zur umfassenden Entwässerung eingerichtet, können jedoch die natürliche Hydrologie erheblich stören. Das Entfernen oder Verschließen dieser Strukturen fördert die Grundwasseranreicherung und unterstützt die Biodiversität, indem es die Feuchtgebiete revitalisiert. Es gilt dabei zu bedenken, dass Entwässerungsgräben auch unterirdisch weiter Wasser entziehen. Querbauwerke und Bepflanzungen haben diesbezüglich allerdings in der Praxis positive Wirkung auf den Rückhalt gezeigt.

Beispielhaft sollen hier u.a. die Nutzung von Spundwänden im Soonwald genannt werden: Der entwässernde Effekt der Gräben soll durch Spundwände gestoppt werden; steiles Gelände erfordert dabei engere Abstände zwischen den Wänden als in ebenem Gelände. Aufgrund zahlreicher Gräben und des Befahrverbots ist maschineller Einsatz begrenzt, was einen günstigen Grabenschluss erschwert. Daher verfolgen Verantwortliche vor Ort das Prinzip, durch minimalen Aufwand ein maximales Ergebnis zu erzielen: Sie identifizieren neuralgische Punkte im Grabensystem, geeignete Retentionsflächen und Strategien zur Reduzierung der Abflussgeschwindigkeit, um möglichst effektive Maßnahmen zu priorisieren. Dieses Prinzip kann für alle hier gelisteten Maßnahmen gelten.

Für die Bepflanzung kann das Forstamt und Waldbildungszentrum in Hachenburg als Beispiel dienen: Ein Grundsatz, der hier gilt, ist, dass Maßnahmen so ausgewählt werden, dass sie nach Möglichkeit mit natürlichen Ressourcen umsetzbar sind. So wird etwa angeregt, Entwässerungsgräben durch eine zusätzliche Bepflanzung mit Roterlen (mit Weidenschutz)¹ so vorzubereiten, dass Spundwände in rund 15 Jahren in ihrer Verschlussfunktion durch diese ersetzt werden. Gleiches gilt für die Verplombung z.B. von Wegeseitengräben oder den Ersatz von Rigolen durch Fichtenstämme (Kalamitätsholz). Dieses langfristige Denken im Sinne von gleichzeitigen Renaturierungsmaßnahmen im Zuge der Baumaßnahmen zum Wasserrückhalt sollte bezüglich seiner Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit beobachtet und evaluiert werden; Stand heute kann es als Best Practice weiterempfohlen werden.

Ein weiterer wesentlicher Ansatz ist die Anlage von Versickerungsmulden, -gräben und Verdunstungsmulden, insbesondere auch in kaskadenartigen Strukturen. Diese temporären Wasserspeicher fangen Regenwasser auf und unterstützen die langsame Versickerung und Verdunstung, wodurch das Wasser effizient im Bereich gehalten wird; in niederschlagsfreien Perioden fallen sie trocken. Kaskaden fördern besonders die Verzögerung und Speicherung von Wasser, was in mehreren Schichten stattfindet und damit die Effizienz erheblich erhöht. Die Kapazität von Mulden kann sich darüber hinaus auch durch

Wasserrückhalt in der Fläche:

- ✓ Rückbau von Entwässerungsstrukturen, insbesondere Entwässerungsgräben
- ✓ Anlage von Versickerungsmulden, Versickerungsgräben und Verdunstungsmulden, auch in Kaskaden
- ✓ Abschläge
- ✓ Gewässererhalt (Still- und Fließgewässer)
- ✓ Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete
- ✓ Wasserstau durch Biberdämme ermöglichen
- ✓ Fließgeschwindigkeit in Fließgewässern reduzieren

¹ Als weitere wurzelintensive standortheimische Baumarten, die sich für eine Bepflanzung im Sinne von Wasserrückhalt eignen, werden von der Zuständigen in Hachenburg u.a. Buche, Tanne, Eibe und Linde (im Wald) und eben Roterle, Zitterpappel, Eiche u.a. (auf Freiflächen) genannt (Runkel, 2024).

eine geringe Abdichtung der Sohle erhöhen. Wie bei allen Maßnahmen gilt auch hier, dass für eine Neuanlage zu prüfen ist, ob Wasser nicht zunächst in bereits bestehende Retentionsräume wie etwa aufgegebene Fischteiche, Stauräume vor Verkehrswegedämmen o.ä. abgeleitet werden kann. Ist dies



Abb. 1: Durch Spundwand mit Überlauf verschlossener Entwässerungsgraben im Soonwald. Foto: Sabeth Häublein

nicht der Fall, so sollte eine Planung wiederum nur für solche Bereiche erfolgen, die aufgrund ihrer Geländesituation (steile Lagen, enge Täler), der Bodenverhältnisse oder des geologischen Untergrunds keine oder nur unzureichende breitflächige Versickerung ermöglichen. Um eine optimale Retention überschüssigen Wassers zu gewährleisten, müssen die Retentionsmulden an vorhandene Entwässerungsgräben oder Querableitungen von Wegen angeschlossen werden. Es muss regelmäßig überprüft werden, ob es im Laufe der Zeit zu einer Versedimentierung der Retentionsmulden kommt, die dann ggf. geräumt werden müssen; sollten sie sich zwischenzeitlich zu Feuchtgebieten entwickelt haben, so sind sie in dieser Hinsicht ökologisch wertvoll, verlieren aber ihre Funktion als Retentionsraum (Billen et al., 2017, 181).

Abschläge sind speziell konzipierte Barrieren, die den Wasserfluss verlangsamen und die Infiltration unterstützen. Diese können aus natürlichen Materialien wie Erde und Steinen oder technischen

Materialien bestehen; erste sind im Sinne des naturnahen Waldbaus zu bevorzugen. Stammbarrieren, d.h. Querbauwerke in wasserführenden Gräben, die jedoch nicht bis unten reichen, garantieren einerseits, dass ein Mindestmaß an Durchfluss gewährleistet bleibt und die Durchgängigkeit nicht in Frage steht; im Fall hoher Wasserstände wird andererseits jedoch ein Großteil gestaut und kann – etwa durch Rigolen – abgeleitet werden. Der Einsatz solcher Barrieren hat das Potenzial, Sicker- und Speicherkapazitäten erheblich zu verbessern, insbesondere in Kombination mit einer durchdachten Landschaftsgestaltung.

Die Pflege und der Erhalt von vorhandenen Still- und Fließgewässern sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Diese Gewässer spielen eine wichtige Rolle in der Wasserregulierung und Biodiversitätserhaltung. Maßnahmen zur Sedimententfernung und die Bepflanzung mit einheimischen Pflanzen helfen, die Wasserkapazitäten dieser Gebiete zu bewahren und die Uferstabilität zu erhöhen. An den Gewässerrandstreifen sollten vorhandene Fichtenbestände, deren flache Wurzeln leicht unterspült werden, durch standorttypische Baumarten ersetzt werden (Billen et al., 2017, 179; Adler, 2008, 5.1). Ein wesentlicher Schritt zur Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen ist die Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete; neben dieser ökologischen Funktion kann es jedoch auch unter hydrologischen Gesichtspunkten sinnvoll sein: Werden die natürlichen hydrologischen Prozesse wiederhergestellt, indem Entwässerungsgräben geschlossen, Dämme angelegt und Feuchtgebietspflanzen wiedereingeführt werden, so trägt dies insgesamt zur Wasserlager- und Speicherefähigkeit bei und verbessert die ökologische Integrität dieser Lebensräume.

Eine interessante biologische Komponente im Kontext des Wasserrückhalts ist der Einsatz natürlicher Dämme durch Biber. Diese Tiere errichten Dämme, die das Wasser aufstauen und damit die Wasserspeicherefähigkeit der umliegenden Gebiete erheblich verbessern. Jüngere Studien belegen wiederholt den positiven Einfluss von Biberdämmen auf die Hydrologie und Biodiversität und sprechen sich – soweit dies jeweils gefahrlos möglich ist – dafür aus, den Biber seine Arbeit verrichten zu lassen.

Zuletzt ist es entscheidend, die Fließgeschwindigkeit in Fließgewässern zu reduzieren. Dies kann durch die strategische Platzierung von Steinen und Baumstämmen im Gewässerbett sowie der Uferzone erreicht werden. Durch die Senkung der Fließgeschwindigkeit wird Erosion vermindert und die Versickerung entlang der Ufer gefördert. Diese Maßnahmen tragen maßgeblich zur Stabilisierung des Uferökosystems bei und erhöhen die Wasserhaltekapazität des gesamten Systems, so dass insbesondere kleineren Hochwasserereignissen proaktiv begegnet werden kann.

Durch die Integration dieser vielfältigen Maßnahmen lässt sich der Wasserrückhalt in Waldgebieten nachhaltig verbessern, was nicht nur der Umwelt zugutekommt, sondern auch eine widerstandsfähige Grundlage für die zukünftige Nutzung und Erhaltung der Waldökosysteme schafft.

II. Wasserbau an Wegen

Um den Wasserrückhalt in Waldgebieten effektiv zu gestalten, bedarf es einer Reihe von Maßnahmen, die gezielt auf die Infiltration von Wasser und die Verhinderung von Erosion abzielen. Es gilt, abfließendes Wasser so abzuleiten, dass es möglichst breitflächig in den Beständen versickern kann. Auf diese Weise kann der Oberflächenabfluss aus Wäldern fast komplett unterbunden und das Wasser in der Landschaft gehalten werden. Wie Billen et al. (2017) zeigen konnten, kann bei Landregen nahezu das komplette Niederschlagswasser durch Ableitung des Wegewassers in die Bestände versickern; bei Starkregen auf staunassen Böden hingegen ist der Effekt begrenzt. Eine wesentliche Komponente dieser Strategie ist der Wasserbau an Waldwegen, da diese einer der Haupttreiber von Waldentwässerung sind. Einerseits geschieht dies durch die Bodenverdichtung selbst und andererseits durch die Konzentrationswirkung beim Wasserabfluss von der Fläche hin zu linearem Gerinneabfluss (Billen et al., 2017, 182). Daher bergen sie nicht nur bei Starkregen – insbesondere in Hanglagen – große Gefahren; in Trockenperioden tragen sie zudem dazu bei, dass jeder Niederschlag direkt abgeleitet und die Trockenheit somit verschärft wird.

Durch den Einsatz von Querhölzern oder kleinen Wällen entlang der Wege kann das Wasser daran gehindert werden, unkontrolliert abzufließen, sondern kann gezielt abgeleitet werden. Diese baulichen Elemente verteilen das Wasser gleichmäßig über die Wegflächen und fördern die Versickerung in den Waldboden. Auf diese Weise kann das Abflussvolumen reduziert und somit wertvolle Wasservorräte im Ökosystem gehalten werden. Auch reduzieren diese Maßnahmen die Erosion von Wegen sowie Sedimentverlagerungen und verhindern Schäden an der Infrastruktur durch die Beseitigung überschüssigen Wassers.

Um Wasser effizient von Wegen abzuleiten, wird der Einsatz von häufigeren Querableitungen als eine wirkungsvolle Methode angesehen. Laut Billen et al. sollten auf Wegen mit größerer Längsneigung mindestens alle 50m wasserableitende Querrinnen (Adler, 2008, 17.2) und Abschlagsmulden diagonal zur Fahrbahn angelegt werden. Solche Techniken der Querableitung reduzieren die Erosion und schützen die Infrastruktur vor Schäden durch überschüssiges Wasser. Zusätzlich bieten diese Maßnahmen einen praktischen Ansatz, um die wasserführenden Kapazitäten der Wege zu managen und gleichzeitig die landschaftliche Integrität zu bewahren. Wie bei allen Maßnahmen gilt auch hier, dass stets nach den besten Stellen zur Umsetzung geschaut werden sollten (mit flexibler Handhabung vermeintlich „standardisierter“ Vorgaben).

Ein weiteres zentrales Element sind die Wege begleitenden Gräben. Diese dienen oft der Wasserabführung, können aber auch durch gezielte Maßnahmen in ihrer Funktion optimiert werden. Grundsätzlich gilt, dass auf Wegebegleitgräben wenn möglich verzichtet werden sollte. Ist dies nicht möglich, so sollte eine Reduzierung der Wasserfließgeschwindigkeit in diesen Gräben angestrebt werden (ähnlich wie bei allen Fließgewässern, siehe unten „Wasserrückhalt in der Fläche“). Dies kann durch das Einbringen von Steinen oder das Anpflanzen von Vegetation (s.u.) erreicht werden. Diese Maßnahmen verhindern nicht nur die Erosion der Gräben selbst, sondern unterstützen auch die längere Verweildauer des Wassers, was die Versickerung begünstigt.

Die Verbesserung von Durchlässen unter Wegen umfasst den Einbau oder die Anpassung von Rigolen

Wasserbau an Wegen:

- ✓ *Wasserrückhalt an Wegen*
- ✓ *Fließgeschwindigkeit in Wegebegleitgräben reduzieren*
- ✓ *Wegewasser ableiten (u.a. durch häufigere Querableitungen)*
- ✓ *Wegedurchlässe verbessern*
- ✓ *Optimierung des Wegebaus (inklusive Rückegassen; Rückbau, bedarfsgerechte Anpassung der jeweiligen Wegekategorien, Extensivierung des Wegenetzes, Vermeidung weiterer Erschließung)*

und Furten, um den Wasserfluss effizient und ohne Erosionsschäden zu ermöglichen. Diese Maßnahmen verhindern Wasseransammlungen auf Wegen und fördern den natürlichen Wasserablauf in die angrenzenden Landschaften, ohne dabei – wie etwa Dolen dies tun – den Wasserfluss stark zu konzentrieren, was nachteilig wäre. Eine solide konstruierte Rigole ist ohne Probleme befahrbar und hält auch den erforderlichen Nutzlasten stand (Seidl, 2021).

Abschließend zielt die Optimierung des Wegebaus darauf ab, bestehende Strukturen zu überdenken und, wenn nötig, aufzulassen und zurückzubauen; neue Fahrwege sollten nur noch in Ausnahmefällen gebaut werden und bereits mit Blick auf eine Optimierung im Sinne des Wasserrückhalts gestaltet werden. Vor allem abflussintensive Wege sollten soweit es geht zurückgebaut werden. Gemäß Billen et al. (2017) betrifft neben allen befestigten Wegen jegliche unbegrünte, unbefestigte Wege mit Wegelängsneigung >10% (bei tonigem oder schluffigem Ausgangssubstrat bereits ab >3%) ohne Wasserableitung in die Fläche. Dabei sollten tief eingeschnittene Wege beim Rückbau verfüllt, wenig benutzte Wege begrünt werden. Auch eine Änderung des Wegebelags alleine hin zu einer größeren Rauigkeit kann bereits sinnvoll sein (Adler, 2008, 18.1; Puhlmann 2024). Die Planung von Rückegassen, angepasst an bodenschonende Kriterien, sowie die bedarfsgerechte Anpassung der Wege, trägt dazu bei, Eingriffe in die Natur zu minimieren. Eine langfristige und umweltverträgliche Extensivierung des Wegenetzes vermeidet übermäßige Erschließungen und bewahrt empfindliche Waldökosysteme.

Insgesamt bieten diese Maßnahmen ein integriertes Konzept, das sowohl die Ressourcenerhaltung als auch den Schutz der Infrastruktur in forstwirtschaftlichen Gebieten ermöglicht. Durch die Kombination von wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Anwendungen können nachhaltige Lösungen zur Wasserbewirtschaftung in Wäldern realisiert werden, die ihre ökologische Funktion maximieren.

b. Anpassung der Waldbestände

Durch den verstärkten Anbau von Laubbäumen und den Umbau von Monokulturen zu artenreicheren, strukturierten Mischwäldern wird die Fähigkeit der Wälder verbessert, Wasser effizient zu managen. Laubbäume spielen dabei mit ihren tiefen Wurzelsystemen eine entscheidende Rolle, indem sie die Bodenstruktur auflockern und verbessern. Dies führt zu einer gesteigerten Wasseraufnahme und -speicherung, was besonders in Zeiten vermehrter Trockenperioden von zentraler Bedeutung ist. Ein durchlässiger Boden fördert die Infiltration von Regenwasser und verringert die Oberflächenabflüsse, wodurch die Speicherung von Wasser im Ökosystem maximiert wird. Zudem entfällt durch den Laubabfall im Winter der Wasserzug und es kommt daher unter Laubbäumen zu höheren Grundwasserneubildungsraten. Es hat sich erwiesen, dass besonders Naturverjüngung eine positive Wirkung auf die Abflussreduktion hat. Die zeitliche Überlappung von Verjüngungs- und Nutzungsphase sorgt dafür, dass der Wasserabfluss auch in der Waldentwicklungsphase auf niedrigem Niveau gehalten wird. In der Umbauphase der Bestände sollte nach Möglichkeit ein Erhalt der durchgehenden Vegetationsbedeckung gewährleistet werden (Billen et al., 2017, 187).

Ein aktives Totholzmanagement im Wald trägt ebenfalls signifikant zum Wasserrückhalt bei. Totholz fungiert als natürlicher Wasserspeicher, indem es Wasser in seinen Fasern aufnimmt und während Trockenperioden langsam an den Boden abgibt. Dieser Prozess hilft dabei, die Bodenfeuchtigkeit zu regulieren und stabilisiert das Mikroklima, was die Auswirkungen von Dürrephasen abmildert. Zudem verlangsamt Totholz den Oberflächenabfluss von Regenwasser und fördert die Versickerung, was die Wasserspeicherkapazität des Bodens erhöht.

Um die Bodenschädigung durch Holzernte zu minimieren, sollten möglichst bodenschonende Ernteverfahren eingesetzt werden, wie etwa eine manuelle Holzaufarbeitung und Seilkräne (in ebenem Gelände; Adler, 2008, 14.2). Diese Methoden verhindern die Verdichtung des Bodens und somit die Beeinträchtigung seiner Wasserhaltekapazität, insbesondere in Rückegassen. In Situationen, in denen die Gefahr signifikanter Bodenschäden besteht, wie etwa bei sehr feuchtem Boden, sollten Unterbrechungen der Holzernte akzeptiert werden (Billen et al., 2017, 184), um die langfristige Integrität des Bodens und seine Fähigkeit zur Wasseraufnahme (zumindest zu gewissem Grad) zu erhalten. Die Intensität der Gleisbildung in Rückegassen kann durch Befestigung der Befahrungslinien mit Ast- und Reisigmaterial vermindert werden; ein Ausbringen von Streuauflagen kann zudem die Erosionsgefahr reduzieren.

Die Vermeidung unnötiger Freiflächen, die bei Wege- und Holzerntearbeiten entstehen, ist ebenfalls eine essenzielle Strategie, um die Verdunstung von Bodenwasser zu reduzieren. Geschlossene Waldbestände halten die Feuchtigkeit besser zurück, was den Wasserkreislauf des ökologischen Systems unterstützt und die Wasserverfügbarkeit im Boden verlängert. Zudem sind große Freiflächen auch kritisch mit Blick auf Hochwasserentstehung. Zu den Flächen, auf denen die Wirkung geschlossener Bestände besonders hoch sind, gelten tiefe Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität, Südhänge mit hohen Verdunstungsraten, Steillagen sowie schluff- und tonreiche Böden mit geringer Versickerungsleistung (Billen et al., 2017, 186).

Insgesamt tragen diese Maßnahmen zum umfassenden Wassermanagement im Wald bei, indem sie die Fähigkeit des Bodens und der Bewaldung zur Wasserspeicherung verbessern und so die Resilienz gegen klimatische Veränderungen stärken.

Anpassung der Waldbestände:

- ✓ *Laub- statt Nadelbäume / Waldumbau zu Mischwäldern bzw. Erhöhung des Laubbaumanteils*
- ✓ *Biotop- und Totholzmanagement*
- ✓ *Bodenschonende Holzernte, ggf. Verzicht bei zu erwartenden Bodenschädigung bzw. möglichen Beeinträchtigung der Nutzbarkeit der Gassen*
- ✓ *Freiflächenvermeidung*

c. Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur

Ein effizientes Wassermanagement im Wald beginnt mit der systematischen Erfassung der Wassermengen, die dem Ökosystem entnommen werden. Nur durch genaue Daten kann der Wasserhaushalt überwacht und eine nachhaltige Nutzung sichergestellt werden. Moderne Messinstrumente und Sensoren spielen hierbei eine zentrale Rolle. Diese Technologien ermöglichen es, präzise und in Echtzeit die Entnahmemengen zu bestimmen, und bieten somit die Grundlage für fundierte Entscheidungen im Hinblick auf die Ressourcenschonung. Eine unbemerkte Übernutzung könnte langfristig die Vitalität des Waldes gefährden und das Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen.

In Zeiten, in denen der Wald durch Trockenperioden oder Schädlingsbefälle beeinträchtigt ist, ist es besonders wichtig, die Entnahmemenge aus oberflächennahen Wasserschichten zu reduzieren. Dies stellt sicher, dass die verbleibende Vegetation – vor allem die Bäume als Hauptakteure des Wassermanagements – ausreichend mit Wasser versorgt werden. Eine derartige Anpassung trägt dazu bei, die Regenerationskapazität des Waldes zu stärken und die Resilienz gegenüber den stressverursachenden Faktoren zu erhöhen.

Wasserentnahmemengen/ -infrastruktur:

- ✓ *Erfassung der Entnahmemengen*
- ✓ *Reduzierung der Entnahmemengen bei Waldschäden*
- ✓ *Infiltration von Wasser aus größeren Fließgewässern*

Zudem kann die gezielte Infiltration von Wasser aus größeren Fließgewässern in den Wald ein effektives Mittel sein, um den Grundwasserspiegel zu stabilisieren und zusätzliche Wasserreserven bereitzustellen. Diese Maßnahme muss jedoch mit Bedacht geplant werden: Sie erfordert eine detaillierte Analyse der Auswirkungen auf die Fließgewässer, um sicherzustellen, dass deren Ökologie nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung ist ein fundiertes Verständnis der hydrologischen und ökologischen Zusammenhänge, um sowohl dem Wald als auch den Flusssystemen gleichermaßen gerecht zu werden.

Zusammenfassend lassen sich durch die Integration dieser wasserwirtschaftlichen Ansätze nicht nur die unmittelbaren Bedürfnisse des Waldes unterstützen, sondern auch dessen Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen. Ein gut regulierter Wasserhaushalt ist entscheidend für das langfristige Überleben und die Gesundheit der Wälder als wichtige Ökosysteme und Wasserspeicher.

d. Monitoring

Ein effektives Wassermanagement im Wald hängt entscheidend von der Fähigkeit ab, potenzielle Risiken frühzeitig zu erkennen und darauf zu reagieren. Dazu gehört die fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten, die umfassende Informationen zu Gefahren im Zusammenhang mit Wassermangel oder Überschwemmungen bieten. Diese Karten bilden die Grundlage für das Verständnis von Wasserverfügbarkeit und Wasserbewegungen innerhalb des Waldes und tragen dazu bei, Schwachstellen im Wasserhaushalt zu identifizieren.

Durch regelmäßige Überprüfungen der Risikokarten können Forstmanager die dynamischen Veränderungen berücksichtigen, die durch klimatische Variabilität und menschliche Eingriffe entstehen. Zum Beispiel können periodische Aktualisierungen der Karten Dürren oder Starkregenereignisse erfassen und so zur Grundlage für präzise Anpassungsstrategien werden. Damit wird es möglich, gezielt Maßnahmen zu ergreifen, die die Wasserspeicherkapazität erhöhen oder die Wasserabflusswege optimieren. Dies ist besonders wichtig, um langfristige Schäden an Waldökosystemen zu verhindern und ihre Nachhaltigkeit zu gewährleisten.

Zusätzlich zu den Risikokarten kann Simulationssoftware ein wertvolles Werkzeug darstellen, um die Einflüsse von Klimaänderungen detaillierter zu verstehen. Simulationen bieten die Möglichkeit, verschiedene Szenarien zu modellieren, in denen Faktoren wie Temperaturanstieg, Niederschlagsmuster und Bodenfeuchtigkeit berücksichtigt werden. Durch diese virtuellen Modelle lassen sich zukünftige Entwicklungen im Wasserhaushalt des Waldes prognostizieren, was eine proaktive Planung und Implementierung von Managementstrategien begünstigt.

Ein weiterer Vorteil der Simulationstechnologie liegt in ihrer Fähigkeit, Managementstrategien mit Blick auf den Wasserschutz zu evaluieren und zu optimieren. So kann beispielsweise die Effektivität von Maßnahmen zur Wasserretention oder zur Stabilisierung des Grundwasserspiegels auf ihre langfristige Tragfähigkeit hin überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Darüber hinaus helfen Simulationen dabei, die Ressourcennutzung zu optimieren und mögliche Konflikte zwischen unterschiedlichen Interessensgruppen im Wassermanagement zu entschärfen.

Insgesamt tragen sowohl die fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten als auch die Nutzung von Simulationssoftware wesentlich dazu bei, die Komplexität des Wassermanagements im Wald besser zu bewältigen. Sie ermöglichen nicht nur eine fundierte Entscheidungsfindung unter Einbeziehung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse, sondern auch die Harmonisierung verschiedener Maßnahmen zur Erhaltung der ökologischen Funktionen der Wälder. Auf diese Weise unterstützen sie die Widerstandsfähigkeit der Waldökosysteme gegenüber aktuellen und zukünftigen klimatischen Herausforderungen.

Monitoring:

- ✓ *Fortlaufende Aktualisierung von Risikokarten*
- ✓ *Simulationen als zusätzliche Quelle nutzen*

Weiterführende Hinweise

Folgende Arbeiten und Projekte können über die hier gebotene knappe Zusammenstellung hinaus interessant und relevant sein:

a) An der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg wurde von 04/2023-03/2025 unter der Leitung der Hydrologin Dr. Heike Puhlmann² das Projekt „Wasserspeicher Wald: Potentiale für den dezentralen Wasserrückhalt“ durchgeführt.

Aus dem Projekt sollen folgende Publikationen erscheinen, die gerade auch mit Blick auf praktische Handlungsempfehlungen als besonders relevant gelten dürfen:

- Kompaktinformation zum Wasserrückhalt im Wald
- Maßnahmensteckbriefe (die kontinuierlich fortgeschrieben werden sollen)
- Handlungsleitfaden (angekündigt für Mitte 2025)

Für weitere Informationen siehe die Website des Projekts an der FVA.³

b) Das Waldbildungszentrum am Forstamt Hachenburg der Landesforsten Rheinland-Pfalz unter der Leitung von Monika Runkel erstellt aktuell Maßnahmensteckbriefe der Best Practices zum Wasserrückhalt im Wald in Hachenburg. Diese werden fortlaufend im Lern-Management-System der Landesforsten Rheinland-Pfalz eingestellt und befinden sich derzeit noch in einer Frühphase, die noch nicht allgemein zugänglich ist. Ähnlich wie bei den geplanten Projektpublikationen der FVA zeichnen sich die Steckbriefe insbesondere durch hilfreiche Fotos von Beispielumsetzungen aus, die die Realisierung wie auch die Vor- und Nachteile der Maßnahmen deutlich machen und somit Interessierte dabei unterstützen können, selbst vergleichbare Maßnahmen in ihren jeweiligen Gebieten zu realisieren.⁴

c) Die Ergebnisse der viSiOONWALD-Tagung 2023 zum Thema Wasserrückhalt im Wald, bei der in verschiedenen Workshops nach Akteursgruppen/Sektoren (Waldentwicklung, Landwirtschaft, Kommunen, Wissenschaft) unterteilt Fragen zu Entwicklungsentscheidungen und -hemmnissen diskutiert wurden, wurden in folgendem Bericht veröffentlicht:

Reiss, M., Schultheiß, J., Jedicke, E., Rohr, M., Frauenberger, B., Berger, L., Grünebaum, M. & Hennig, D. (2023) *Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung: Ergebnisbericht Workshop „Agenda Wasserrückhalt“*, 02./03. Mai 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald, veröffentlicht 27.07.2023.

Neben dem Verweis auf die aus einem von der EU geförderten Projekt erstellten Maßnahmen-Datenbank zu Natural Water Retention Measures (NWRM)⁵ muss insbesondere die Zusammenfassung der Workshopergebnisse zu folgenden Leitfragen als aufschlussreich gelten:

- Was hindert uns daran, einen natürlichen Wasserrückhalt zu gewährleisten bzw. zu verbessern?
- Wie gelingt es uns, den natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?
- Woran merken wir, dass wir auf dem richtigen Weg sind, um einen natürlichen Wasserrückhalt zu erreichen?

² Siehe auch folgende Publikation: Puhlmann, H. (2023). *Waldböden und ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt*. Wasserwirtschaft 11, S. 16-19.

³ <https://www.fva-bw.de/top-meta-navigation/fachabteilungen/boden-umwelt/wald-und-wasser/wasserspeicher-wald-potentiale-fuer-den-dezentralen-wasserrueckhalt> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

⁴ <https://www.wald.rlp.de/forstamt-hachenburg-waldbildungszentrum/wir/waldbildungszentrum> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

⁵ <https://www.nwrm.eu/measures-catalogue> (zuletzt abgerufen am 21.02.2025).

Referenzen

- Adler, P. (2008). *Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL im Wald. Maßnahmenblätter*. Abrufbar unter: <https://www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/naturschutz/gewaesser/umsetzung-der-wrri>; zuletzt abgerufen am 21.02.2025.
- Baulenas, E., & Sotirov, M. (2020). Cross-sectoral policy integration at the forest and water nexus: National level instrument choices and integration drivers in the European Union. *Forest Policy and Economics*, 118, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102247>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2023). *Nationale Wasserstrategie*.
- Billen, N., Kempf, J., Assmann, A., Puhlmann, H. & von Wilpert, K. (2017) *Klimaanpassung durch Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts in Außenbereichen (KliStaR)*, Reihe KLIMOPASS-Berichte.
- Creed, I. F., & Noordwijk, M. van (Eds.). (2018). *Forest and water on a changing planet: Vulnerability, adaptation and governance opportunities; A global assessment report (Vol. 38)*. International Union of Forest Research Organizations (IUFRO).
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. van, Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, A. J., Gebrehiwot, S. G., Sands, D. C., Muys, B., Verbist, B., ... Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>
- Häublein, S., Seijger, C., Selter, A., Baycheva-Merger, T., & Kleinschmit, D. (2024). Disintegration and discourse: Cross-sectoral story-lines in the German water and forest debates. *Environmental Science & Policy*, 156, 103743. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103743>
- Puhlmann, H. (2023). *Waldböden und ihre Wirkung auf den Wasserhaushalt*. *Wasserwirtschaft* 11, S. 16-19.
- Puhlmann, H., Stulpinaite, R., Bork, M., Weiler, M., Schmid & J., Krüger, M. (2024). *Verstärkter Wasserrückhalt – Grundlagen für Planung und Maßnahmenumsetzung*. Präsentation im Rahmen der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“, 06. November 2024, Ökohaus Frankfurt a.M.
- Reiss, M., Schultheiß, J., Jedicke, E., Rohr, M., Frauenberger, B., Berger, L., Grünebaum, M. & Hennig, D. (2023). *Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung: Ergebnisbericht Workshop „Agenda Wasserrückhalt“*, 02./03. Mai 2023 am Walderlebniszentrum Soonwald, veröffentlicht 27.07.2023.
- Runkel, M. (2024). *Zurück macht Zukunft. Wiedervernässung kreativ und praxisnah*. Präsentation im Rahmen der NABU-Fachtagung „Zwischen Baum und Borke – Kommunalwald neu gedacht“, 06. November 2024, Ökohaus Frankfurt a.M.
- Seidl, T. (2021). „Verbesserung des Abflussregimes der Hangmoore im Nationalpark Hunsrück-Hochwald durch Umbau von Forstwegen“, *Die Dynamik im Fokus: 5 Jahre Nationalpark Hunsrück-Hochwald – ein wissenschaftlicher Streifzug durch die Forschungslandschaft*, S. 244-253.

Anhang 2:

***Policy Brief:* Runde Tische als Antwort auf sich ändernde Wald-Wasser-Interaktionen: Lokalen Austausch fördern, um den Herausforderungen der landnutzenden Parteien zu begegnen**

Runde Tische als Antwort auf sich ändernde Wald-Wasser-Interaktionen:

Lokalen Austausch fördern, um den Herausforderungen der landnutzenden Parteien zu begegnen

Tanja Granzow, Sabeth Häublein, Chris Seijger, Andy Selter & Daniela Kleinschmit
Integriertes Management von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen:
(InteW²)

Professur für Forst- und Umweltpolitik
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
intew2@ifp.uni-freiburg.de

Zusammenfassung

Unsere Wald- und Wasserressourcen sind klimatischen Veränderungen ausgesetzt, die bei Bewirtschaftung zunehmend berücksichtigt werden müssen. Um Anpassungsstrategien zu entwickeln, ist insbesondere der Austausch zwischen landnutzenden Stakeholder relevant. Aus der Forschung geht hervor, dass ein solcher Austausch insbesondere zwischen Akteuren der Wasser- und Waldsektoren nicht ausgeprägt ist und eine bessere Integration der Perspektive des jeweils anderen Sektors die Anpassung an klimatische Veränderungen unterstützen kann. In unseren Empfehlungen schlagen wir daher vor, bundesweit lokale Runde Tische einzuführen, in denen landnutzende Stakeholder sich über ortsspezifische Herausforderungen austauschen und vertrauensvolle Beziehungen schaffen können. Gesamtgesellschaftlich kann ein solcher Raum, in dem kontroverse Auseinandersetzungen konstruktiv moderiert werden, unter anderem auch Polarisierungstendenzen entgegenwirken. Die Einführung flächendeckender lokaler Runder Tische soll durch die Identifizierung einer vermittelnden Institution, wie etwa Regionalplanung, Klimamanager:innen oder Naturparke, unterstützt werden.

Der Schutz und die Bewirtschaftung von Wald- und Wasserressourcen stehen in Deutschland vor wachsenden Herausforderungen: Als Folge des Klimawandels verändern sich Niederschlagsmuster und wirken sich auf Wald- und Wasserökosysteme aus. Hierbei ist vor allem die Verbindung zwischen den beiden Ressourcen ausschlaggebend: Wälder werden als Modulatoren des Wasserkreislaufs bezeichnet und sind für den Wasserrückhalt, die Grundwasserneugewinnung und den Schutz der Wasserqualität unverzichtbar. Gleichzeitig sind sie selbst von Wasser sowie dessen Management und Verteilungsfragen abhängig; große Veränderungen zur bisherigen Verfügbarkeit zeigen zunehmend drastische Auswirkungen auf das Erscheinungsbild und die Resilienz unserer Wälder. Bereits in den letzten Jahren wurde mehr als deutlich, wie im Zuge des Klimawandels in Deutschland die Dauer von Trockenperioden zunimmt,

Starkregenereignisse und damit einhergehende Überschwemmungen wahrscheinlicher werden und Wasserökosysteme vermehrt von Niedrigwasser und abnehmen-

Empfehlungen:

1. **Runde Tische** auf regionaler Ebene, um ortsangepasste Lösungen für Herausforderungen wie Dürre und Hochwasser zu entwickeln.
2. **Bildungsangebote** in Hochschulen und berufsbegeleitend, um die Interdependenzen von Wald und Wasser in den Mittelpunkt zu stellen.
3. **Datenaufbereitung** von Seiten des Forst- und Wassersektors zur vereinfachten Nutzung über sektorale Grenzen hinweg.

der Wasserqualität beeinträchtigt sind. Vor diesem Hintergrund erachten Wissenschaftler:innen in zahlreichen Publikationen eine stärkere Integration der beiden Sektoren auf nationaler, föderaler, sowie lokaler Ebene als notwendig, um mit den sich verändernden Bedingungen umzugehen (Ellison et al., 2017; Häublein & Granzow, 2024).

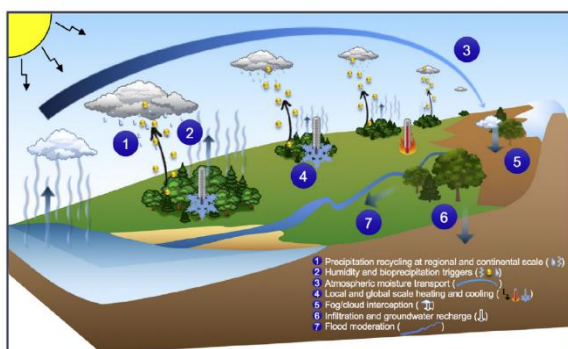


Abbildung 1: Die Ressourcen Wald und Wasser sind im Ökosystem in ständiger Wechselwirkung. Durch Folgen des Klimawandels, wie erhöhter Temperatur und veränderten Niederschlagsmustern, sind auch die Interdependenzen zwischen Wald- und Wasserressourcen stark beeinträchtigt. Eine gemeinsame Betrachtung der beiden Ressourcen ist daher unabdingbar (Abbildung aus Ellison, 2017).

Mit den starken Wechselwirkungen zwischen Wald- und Wasserressourcen ist in der Nationalen Wasserstrategie ein erster Schritt in Richtung Wald-Wasser-Integration gelungen. Nun gilt es das Momentum aufzugreifen und den Austausch auch in der Praxis zu stärken. In diesem Policy Brief wird daher eine flächendeckende Etablierung lokaler Runder Tische empfohlen, als eine zentrale Maßnahme, um den Austausch unter landnutzenden Parteien auf lokaler Ebene zu fördern. Runde Tische bieten eine Plattform für einen regelmäßigen Dialog zwischen verschiede-

nen Stakeholdern und können damit entscheidend sein, um angepasste, ortsspezifische Lösungen für die Herausforderungen der Klimaanpassung zu entwickeln.

Hintergrund und Problemstellung

In Deutschland mangelt es an einer systematischen integrativen Strategie, die die Wechselwirkungen zwischen Wald- und Wasserressourcen effektiv berücksichtigt. Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass die Integration dieser beiden Sektoren entscheidend ist, um den langfristigen Erhalt von Ökosystemdienstleistungen sicherzustellen und die Anpassungsfähigkeit der Gesellschaft an den Klimawandel zu stärken (Ellison et al., 2017). Lokale Runde Tische haben sich in verschiedenen Pilotprojekten bereits als erfolgreich erwiesen, sind jedoch nicht flächendeckend etabliert. Das Format ermöglicht es den beteiligten Stakeholdern wie beispielsweise Forstwirtinnen, Wasserbehörden, Trinkwasserversorgern, Landwirten und Umweltschutzorganisationen, regelmäßig zusammenzukommen, um Wissen auszutauschen und gemeinsame, lokal angepasste Strategien zu entwickeln.

Empfehlung: Runde Tische unter Beteiligung landnutzender Akteure

1. Warum lokale Runde Tische?

Die Etablierung Runder Tische wird in vielen Bereichen als Musterlösung angesehen: Sie ermöglichen den Austausch, fördern das Verständnis unter den beteiligten Akteuren und können damit regionale Vertrauensbeziehungen schaffen bzw. festigen. Den lokalen Austausch auszubauen, kann zudem den Vorteil haben, Demokratien zu stärken und Polarisierungstendenzen entgegenzuwirken.

Konkret ermöglichen halbjährlich oder jährlich stattfindende Runde Tische es den lokalen Landnutzer:innen, spezifische lokale Herausforderungen und Chancen zu identifizieren und gemeinsam Lösungen zu entwickeln. So können verschiedene Interessen der landnutzenden Stakeholder im Einklang mit den lokalen Gegebenheiten diskutiert und ausgehandelt werden. Der direkte Austausch fördert nicht nur das gegenseitige Verständnis, sondern auch die Akzeptanz politischer Maßnahmen (*Input-Legitimität*, Schmidt, 2013), was wiederum die Effektivität und Effizienz ihrer Umsetzung steigert.

2. Schrittweise Umsetzung

a. Identifizierung und Einbindung von Mediator:innen

Ein wesentlicher Schritt zur Etablierung lokaler Runder Tische ist die Identifizierung von lokalen Mediator:innen, die in der Lage sind, den Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren zu moderieren und zu fördern (Roux et al., 2008). Als Mediator:innen bieten sich vor allem Akteure aus dem lokalen Netzwerk an, die Wissen sowohl über die Gegebenheiten vor Ort mitbringen, als auch die ökosystemaren Zusammenhänge einordnen können; dies könnten beispielsweise Vertreter:innen der Naturparke oder Regionalplanung sein oder Klimawandelmanager:innen, Akteure aus bestehenden Initiativen oder anderen lokal etablierten Institutionen.

b. Regelmäßige und strukturierte Treffen

Sobald eine Institution sich als Impulsgeber etabliert hat, sollten die Runden Tische ein- bis zweimal jährlich stattfinden. Dies ermöglicht einen kontinuierlichen

Dialog und gewährleistet eine langfristige Zusammenarbeit. Dabei sollten Themen wie die Anpassung an den Klimawandel, der Schutz vor Extremwetterereignissen und die nachhaltige Nutzung von Ressourcen im Fokus stehen. Die Treffen sollten dabei sowohl den Raum bieten, um verschiedene Perspektiven zu teilen und konfliktbehaftete Themen zu diskutieren, als auch im zweiten Schritt konkrete Handlungsschritte zu erarbeiten, die sowohl kurzfristige als auch langfristige Ziele verfolgen.

c. Finanzierung und Unterstützung

Die Etablierung und der Betrieb der Runden Tische erfordern finanzielle Mittel und administrative Unterstützung. Es wird empfohlen, dass die Bundesregierung, in Zusammenarbeit mit den Bundesländern, ein Förderprogramm auflegt, das die Einrichtung und den Betrieb dieser Tische finanziell unterstützt. Dies kann beispielsweise in Anlehnung an Aktion 48 aus der Nationalen Wasserstrategie erfolgen, um Synergien verschiedener Ziele zu nutzen: „Strukturen der Partizipation und Mediation schaffen - Empfehlungen zur regionalen Wasserverteilung nutzen“ (BMUV, 2023, S. 100).

d. Einbindung aller relevanten Akteure

Die erfolgreiche Umsetzung der Runden Tische hängt von der aktiven Teilnahme aller für die regionale Landnutzung relevanten Stakeholder ab. Dies umfasst nicht nur staatliche Stellen, die sich mit den Wald- und Wasserressourcen befassen, sondern auch private Waldbesitzende, landwirtschaftliche Betriebe und zivilgesellschaftliche Organisationen. Vertre-

ter:innen der Naturparke sowie Klimaschutzmanager:innen können hierbei eine bedeutsame Vermittlerrolle einnehmen.

Weitere Empfehlungen

1. Bildungsangebote und Weiterbildung

Zusätzlich zur Einrichtung von Runden Tischen sollten Bildungsangebote entwickelt und ausgeweitet werden, die sich auf die Interaktionen zwischen Wald und Wasser konzentrieren. Die Integration von wasserrelevanten Aspekten in forst- und landwirtschaftliche Bildungsangebote wird bereits in der Nationalen Wasserstrategie 2030 empfohlen, eine beidseitige Ausweitung des Angebots ist allerdings bisher nicht angedacht (BMUV, 2023). Diese Angebote könnten in Form von entsprechenden Modulen in interdisziplinären Studiengängen oder praxisorientierten Trainingsprogrammen gestaltet werden, die das Verständnis für die komplexen Herausforderungen der Wald- und Wasserressourcenbewirtschaftung unter sich ändernden Bedingungen verbessern.

2. Aufbereitung und Zugänglichkeit von Daten

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die bereits erhobenen hydrologischen und forstwirtschaftlichen Daten für alle beteiligten Akteure leicht zugänglich sind. Dies erfordert die Entwicklung benutzerfreundlicher Plattformen und Analyse-tools, die den Zugang zu relevanten Daten erleichtern und die Zusammenarbeit zwischen den Sektoren fördern. Zusätzlich kann es nötig sein, zentrale Aussagen der Daten für den jeweils anderen Sektor verständlich aufzubereiten, um deren Zugänglichkeit zu erhöhen; auch an dieser

Stelle ist eine Zusammenarbeit von Beteiligten aus beiden Sektoren zentral.

Fazit

Die flächendeckende Etablierung lokaler Runder Tische stellt eine zentrale Maßnahme dar, um den Austausch unter Landnutzungsakteuren zu fördern und somit einen ökologisch und sozial nachhaltigen Umgang mit den Ökosystemen zu gewährleisten. Durch regelmäßigen Dialog

und die daraus entstehende Zusammenarbeit können regionale Herausforderungen angegangen und nachhaltige Lösungen entwickelt werden, die den Herausforderungen des Klimawandels besser gerecht werden. Gleichzeitig kann durch die Einbindung verschiedener Stakeholder in lokale Entscheidungsprozesse Unterstützung für jeweils notwendige Maßnahmen geschaffen werden.

Referenzen

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2023). *Nationale Wasserstrategie*.
- Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. van, Creed, I. F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Tobella, A. B., Ilstedt, U., Teuling, A. J., Gebrehiwot, S. G., Sands, D. C., Muys, B., Verbist, B., ... Sullivan, C. A. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43, 51–61.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>
- Häublein, S., & Granzow, T. (2024). The forest-water-nexus: A narrative construction of the (ir-)relevance of cooperation. *Forest Policy and Economics*, 168, 103318. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103318>
- Roux, D. J., Ashton, P. J., Nel, J. L., & MacKAY, H. M. (2008). Improving cross-sector policy integration and cooperation in support of freshwater conservation. *Conservation Biology*, 22(6), 1382–1387.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01080.x>
- Schmidt, V. A. (2013). Democracy and Legitimacy in the European Union Revisited: Input, Output and ‘Throughput.’ *Political Studies*, 61(1), 2–22. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9248.2012.00962.x>

Anhang 3:

Ergebnisse der Literaturrecherche zu Wald-Wasser-Interaktionen

Autoren	Jahr	Titel
Armbruster, Abiy & Feger	2003	The biogeochemistry of two forested catchments in the Black Forest and the eastern Ore Mountains (Germany)
Attenberger, Moritz & Weber	2002	Groundwater resources in Bavarian forest areas Quality monitoring and protection approach
Bachmann et al.	2016	Occurrence and spatial pattern of water repellency in a beech forest subsoil
Barth & Döll	2016	Assessing the ecosystem service flood protection of a riparian forest by applying a cascade approach
Baulenas	2021	She's a rainbow: forest and water policy and management integration in Germany, Spain and Sweden
Baulenas & Sotirov	2020	Cross-sectoral policy integration at the forest and water nexus: National level instrument choices and integration drivers in the European Union
Baulenas, Kruse, Sotirov	2021	Forest and water policy integration: A process and output-oriented policy network analysis
Beudert et al.	2014	Bark Beetles Increase Biodiversity While Maintaining Drinking Water Quality
Borken, Xu & Beese	2004	Ammonium, nitrate and dissolved organic nitrogen in seepage water as affected by compost amendment to European beech, Norway spruce, and Scots pine forests
Bredemeier	2011	Forest, climate and water issues in Europe
Buczko, Bens & Hüttl	2007	Changes in soil water repellency in a pine–beech forest transformation chronosequence: Influence of antecedent rainfall and air temperatures
Buczko, Bens, Fischer, Hüttl	2002	Water repellency in sandy luvisols under different forest transformation stages in northeast Germany
Buczko, Bens, Hüttl	2005	Variability of soil water repellency in sandy forest soils with different stand structure under Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i>) and beech (<i>Fagus sylvatica</i>)
Butzen et al.	2015	Water repellency under coniferous and deciduous forest — Experimental assessment and impact on overland flow
Cassiano et al.	2023	Fast-growing forest management to regulate the balance between wood production and water supply
Chakraborty, Reif, Matzarakis & Saha	2021	How Does Radial Growth of Water-Stressed Populations of European Beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) Trees Vary under Multiple Drought Events?
Choat et al.	2012	Global convergence in the vulnerability of forests to drought
Creed & Noordwijk	2018	Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities
Depietri, Renaud & Kallis	2012	Heat waves and floods in urban areas: a policy-oriented review of ecosystem services
Dieperink et al.	2016	Recurrent Governance Challenges in the Implementation and Alignment of Flood Risk Management Strategies: a Review
Dobre et al.	2022	Water quality and forest restoration in the Lake Tahoe basin: impacts of future management options
Duncker et al.	2012	How Forest Management affects Ecosystem Services, including Timber Production and Economic Return: Synergies and Trade-Offs

Elsasser	2004	Economic Valuation of Non-Market Forest Benefits in Germany
Falkenmark, Wang-Erlandsson & Rockström	2019	Understanding of water resilience in the Anthropocene
Farcy	2004	Forest Planning in Europe: State of the Art, International Debate and Emerging Tools
Fleck et al.	2017	Is Biomass Accumulation in Forests an Option to Prevent Climate Change Induced Increases in Nitrate Concentrations in the North German Lowland?
Forrester et al.	2016	Drought responses by individual tree species are not often correlated with tree species diversity in European forests
Franzaring, Holz, Zipperle & Fangmeier	2010	Twenty years of biological monitoring of element concentrations in permanent forest and grassland plots in Baden-Württemberg (SW Germany)
Fürst et al.	2004	Multifunctional Demands to Forestry – Societal Background, Evaluation Approaches and Adapted Inventory Methods for the Key Functions Protection, Production, Diversity and Recreation
Fürstenau et al.	2007	Multiple-use forest management in consideration of climate change and the interests of stakeholder groups
FVA	?	Ressourcenschonende Bewirtschaftung bewaldeter Wassereinzugsgebiete und Wasserschutzgebiete
Gärtner et al.	2008	The drought tolerance limit of <i>Fagus sylvatica</i> forest on limestone in southwestern Germany
Gebhardt et al.	2014	The more, the better? Water relations of Norway spruce stands after progressive thinning
Georgiev et al.	2021	Forest disturbance and salvage logging have neutral long-term effects on drinking water quality but alter biodiversity
Geßler et al.	2007	Potential risks for European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) in a changing climate
Godbersen et al.	2012	Application of Groundwater Thresholds for Trace Elements on Percolation Water: A Case Study on Percolation Water from Northern German Lowlands
Granier et al.	2007	Evidence for soil water control on carbon and water dynamics in European forests during the extremely dry year: 2003
Greiffenhagen et al.	2006	Hydraulic functions and water repellency of forest floor horizons on sandy soils
Gunay et al.	2023	Decadal changes in soil-water storage characteristics linked to forest management in a steep watershed
Gutsch et al.	2018	Waldumbau in Brandenburg: Grundwasserneubildung unter Klimawandel
Gutsch et al.	2018	Balancing trade-offs between ecosystem services in Germany's forests under climate change
Hartmann, Fleige & Horn	2010	Water repellency of fly ash-enriched forest soils from eastern Germany
Häublein THESIS	2020	Policy Integration in the Water and Forest Sectors of Baden-Württemberg: A Network Analysis
Hegg et al.	2003	Zusammenhänge zwischen Wald, Wasser und Wasserqualität
Heklau et al.	2019	Species-specific responses of wood growth to flooding and climate in floodplain forests in Central Germany

Herbst et al.	2015	Differences in carbon uptake and water use between a managed and an unmanaged beech forest in central Germany
Herrmann, Pust & Pott	2005	Leaching of nitrate and ammonium in heathland and forest ecosystems in Northwest Germany under the influence of enhanced nitrogen deposition
Huber, Christian; Weis, W. und Göttlein, A.	2008	Sickerwasserqualität bei Stickstoffsättigung - Erkenntnisse aus den Experimenten und Langzeituntersuchungen im Höglwald
Hümann et al.	2011	Identification of runoff processes – The impact of different forest types and soil properties on runoff formation and floods
Jung et al.	2021	Bayesian Hierarchical Modeling of Nitrate Concentration in a Forest Stream Affected by Large-Scale Forest Dieback
Kahle, Hansen, Spiecker	2004	A Moving Target: Forest Growth in a Changing Environment – the Role of Long-Term Dynamics
Kebede et al.	2015	Direct and indirect impacts of climate and socio-economic change in Europe: a sensitivity analysis for key land- and water-based sectors
Kiese et al.	2011	Quantification of nitrate leaching from German forest ecosystems by use of a process oriented biogeochemical model
Kölling & Falk	2010	Heute reichlich, morgen knapp: Wasser im Wald
Kolo, Knoke & Kindu	2020	Optimizing forest management for timber production, carbon sequestration and groundwater recharge
Krämer & Hölscher	2010	Soil water dynamics along a tree diversity gradient in a deciduous forest in Central Germany
Kundzewicz	2011	Nonstationarity in water resources - Central European perspective
Lasch et al.	2002	Regional impact assessment on forest structure and functions under climate change—the Brandenburg case study
Lasch-Born et al.	2015	Forests under climate change: potential risks and opportunities
Lindner et al.	2014	Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management?
Lorenz	2004	Monitoring of Forest Condition in Europe
Lorz et al.	2010	GIS-based Probability Assessment of Natural Hazards in Forested Landscapes of Central and South-Eastern Europe
Lorz, Volk & Schmidt	2007	Considering spatial distribution and functionality of forests in a modeling framework for river basin management
Maes et al.	2013	Mainstreaming ecosystem services into EU policy
Mellert et al.	2007	Prädiktoren des Nitrataustrags aus Wäldern – Ergebnisse der bayerischen Nitratinventur im Mitteleuropäischen Vergleich
Mellert et al.	2018	Soil water storage appears to compensate for climatic aridity at the xeric margin of European tree species distribution
Merz, Tarasova & Basso	2020	The flood cooking book: ingredients and regional flavors of floods across Germany
Meyer & Schulz	2017	Do ecosystem services provide an added value compared to existing forest planning approaches in Central Europe?
Milad, Scheich & Konold	2013	How is adaptation to climate change reflected in current practice of forest management & conservation?

Müller & Kruse	2020	Modes of drought climatization: A frame analysis of drought problematization in Germany across policy fields
Mupepele & Dormann	2016	Influence of Forest Harvest on Nitrate Concentration in Temperate Streams—A Meta-Analysis
Murray, Foster, Prentice	2012	Future global water resources with respect to climate change and water withdrawals as estimated by a dynamic global vegetation model
Nebe & Abiy	2002	Chemie von Quellwässern in bewaldeten Einzugsgebieten des Erzgebirges
O'Brien et al.	2017	A synthesis of tree functional traits related to droughtinduced mortality in forests across climatic zones
Orsi et al.	2020	Mapping hotspots and bundles of forest ecosystem services across the European Union
Pretzsch et al.	2014	Mixed Norway spruce (<i>Picea abies</i> Karst) and European beech (<i>Fagus sylvatica</i>) stands under drought: from reaction pattern to mechanism
Ripl & Eiseltova	2009	Sustainable land management by restoration of short water cycles and prevention of irreversible matter losses from topsoils
Rothe et al.	2002	Deposition and soil leaching in stands of Norway spruce and European Beech: Results from the Höglwald research in comparison with other European case studies
Rötzer et al.	2013	Modelling the impact of climate change on the productivity and water-use efficiency of a central European beech forest
Schüler et al.	2016	The impacts of a changing climate on catchment water balance and forest management
Schumann et al.	2011	Imprecise probabilities to specify hydrological loads for flood risk management
Shah et al.	2022	The effects of forest management on water quality
Sicard et al.	2016	Global topics and novel approaches in the study of air pollution, climate change and forest ecosystems
Spiecker	2003	Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe—temperate zone
Springgay, Casallas Ramirez, Janzen & Vannozzi Brito	2019	The Forest–Water Nexus: An International Perspective
Storch & Winkel	2013	Coupling climate change and forest policy: A multiple streams analysis of two German case studies
Sutmöller & Meesenburg	2018	Einfluss von forstlicher Bestandesentwicklung und Klimawandel auf Wasserhaushaltskomponenten im Einzugsgebiet der Langen Bramke im Harz
Temperli, Bugmann & Elkin	2012	Adaptive management for competing forest goods and services under climate change
Vose et al.	2011	Forest ecohydrological research in the 21st century: what are the critical needs?
Wagner, Nocentini, Huth &	2014	Forest Management Approaches for Coping with the Uncertainty of Climate Change: Trade-Offs in Service Provisioning and Adaptability

Hoogstra-Klein		
Wahl et al.	2003	Impact of changes in land-use management on soil hydraulic properties: hydraulic conductivity, water repellency and water retention
Wahl et al.	2005	Can forest transformation help reducing floods in forested watersheds? Certain aspects on soil hydraulics and organic matter properties
Wahren, Schwärzel, Feger	2012	Potentials and limitations of natural flood retention by forested land in headwater catchments: evidence from experimental and model studies
Wattenbach et al.	2007	Hydrological impact assessment of afforestation and change in tree-species composition – A regional case study for the Federal State of Brandenburg (Germany)
Wegehenkel	2002	Estimating of the impact of land use changes using the conceptual hydrological model THESEUS—a case study
Wellpott et al.	2005	Simulation of drought for a Scots pine forest (<i>Pinus sylvestris</i> L.) in the southern upper Rhine plain
Wilpert & Zirlewagen	2004	Forestry Management Options for Water Preservation
Yousefpour et al.	2017	A framework for modeling adaptive forest management and decision making under climate change
Zhang et al.	2022	Managing the forest-water nexus for climate change adaptation
Zhang et al.	2023	Forest water-use efficiency: Effects of climate change and management on the coupling of carbon and water processes
Ziche et al.	2021	Water Budgets of Managed Forests in Northeast Germany under Climate Change—Results from a Model Study on Forest Monitoring Sites

Anhang 4:

Die Integration von Wald und Wasser: Best Practice Beispiele

Die Integration von Wald und Wasser: Best Practice Beispiele

Dr. Tanja Granzow & Sabeth Häublein

Integriertes Management von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen (InteW²)

Professur für Forst- und Umweltpolitik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

intew2@ifp.uni-freiburg.de

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Die Integration von Wald und Wasser unter sich ändernden klimatischen Bedingungen – InteW²“ haben wir uns in ausgewählten Regionen Deutschlands unter anderem angesehen, welche Managementmaßnahmen aktuell bereits ergriffen werden, um Wald- und Wasserressourcen an den Klimawandel anzupassen. Vor diesem Hintergrund und in enger Rücksprache mit Praktikern aus beiden Sektoren sowie Forschenden aus den Bereichen Waldbau und Hydrologie haben wir in der Folge Fälle herausgearbeitet, deren Maßnahmen uns besonders geeignet erscheinen, um auch in anderen Gebieten als Beispiel zur Orientierung und Übernahme bzw. Anpassung vergleichbarer Maßnahmen an die jeweiligen lokalen Gegebenheiten zu dienen – unsere Best Practice Beispiele.

Diese umspannen bewusst nicht nur wald- und wasserbauliche Maßnahmen, sondern im Sinne des Projekts insbesondere auch solche Maßnahmen, die zu einer verbesserten Integration zwischen den Sektoren dienen, etwa in den Bereichen Kommunikation, Koordination und Kooperation.

1. Landkreis Barnim, Brandenburg

Der Landkreis Barnim im Einzugsgebiet Berlins sieht sich in den Sektoren Wald und Wasser mit mehreren Herausforderungen konfrontiert: Auf der Forstseite stehen neben akuter Waldbrandgefahr aufgrund von Trockenheit zugleich Dürreproblematiken und die entsprechenden Folgeschäden an den Beständen. In diesem Zusammenhang wird nicht zuletzt auf den Tagestourismus verwiesen, der besser über den Umgang mit knappen (Wasser-)Ressourcen informiert werden müsse. Auf Wasserseite wird vornehmlich der hohe Wasserverbrauch der Region kritisiert, der vor allem durch die Freizeitnutzung von Einzelpersonen geprägt ist. Als übergeordnete Aufgabe betrachtet der Wassersektor die künftige Versorgung der Berliner Stadtbevölkerung mit der knapper werdenden Ressource.

Obwohl vor den im Rahmen des Forschungsprojekts InteW² durchgeführten Interviews und dem Wald-Wasser-Dialog kaum Kontakte zwischen den Wald- und Wasserakteuren bestand und das Interesse am Thema und sektorübergreifendem Austausch zunächst eingeschränkt war, gestaltete dieser sich schlussendlich sehr produktiv: Insgesamt 12 Vertreter:innen aus der Trinkwasserversorgung, Stadt- und Landesförster:innen, Klimaschutzmanager:innen sowie Vertreter des Naturschutzes und der Feuerwehr nahmen teil und identifizierten unter anderem gemeinsame Interesse und den Bedarf an einer Verstärkung sowie einer zentralen Koordination. Hier sah insbesondere der Vertreter des

Best Practice Karte

Best Practice 1:

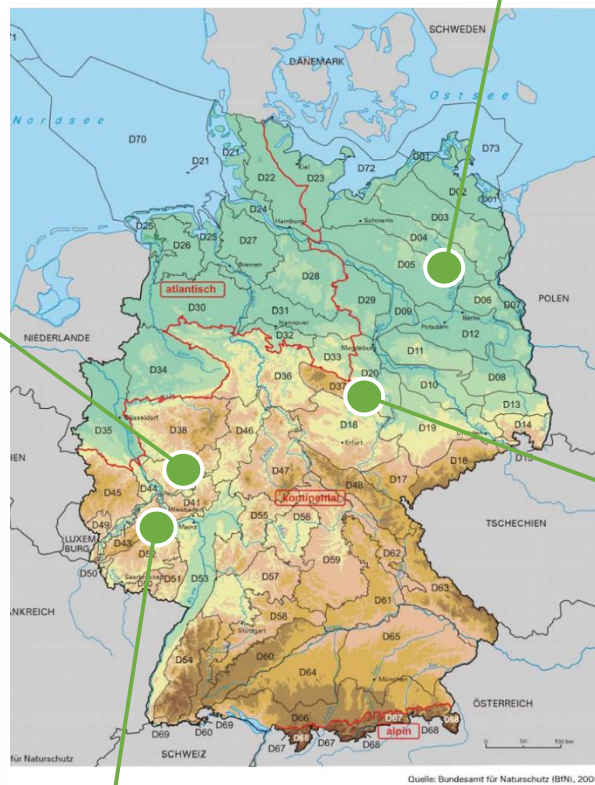
Landkreis Barnim, Brandenburg

- ✓ Verstetigung sektorübergreifender Wald-Wasser-Dialoge
- ✓ Anregung zentraler Koordination für Wald-Wasser-Integration bei Hervorhebung der geeigneten Rolle von Naturparks

Best Practice 3b:

Forstamt/
Waldbildungszentrum
Hachenburg, Rheinland-Pfalz

- ✓ Erprobung wald- und wasserbaulicher Maßnahmen zum dezentralen Wasserrückhalt mit natürlichen Materialien
- ✓ Erstellung von Maßnahmensteckbriefen und Bereitstellung im Rahmen eines Online-Lern-Systems



Best Practice 2:

Landkreis Harz, Sachsen-Anhalt

- ✓ institutionalisierte Zusammenarbeit von Wald- und Wasserexperten
- ✓ gemeinsame Planung von Waldmanagement im Talsperreneinzugsgebiet nach Schadereignissen

Best Practice 3a:

Forstamt Soonwald, Rheinland-Pfalz

- ✓ vorbildliche wald- und wegebauliche Maßnahmen zum dezentralen Wasserrückhalt im Wald
- ✓ naturnaher Waldumbau
- ✓ proaktive Kommunikation mit der allgemeinen Öffentlichkeit der Region sowie diversen Stakeholdern

Abb. 1: Ausgewählte Best Practices in untersuchten Regionen verschiedener Landschaftstypen sowie mit unterschiedlichen Wald-Wasser-Risiken (Dürre, Flut, Wasserqualität).

Naturparks Barnim e.V. ein potentielles Mandat und man ging gemeinsam in die Planung einer Verstetigung des Formats. So hat im November 2024 eine zweite Veranstaltung der Wald-Wasser-Dialoge in Brandenburg stattgefunden. Auch diese Fortsetzung stieß auf großes Interesse unter lokalen Akteuren: An der Veranstaltung waren über 30 Stakeholder beteiligt, die aus den Bereichen der Forst- und Landwirtschaft, des Naturschutzes sowie der Wasser- und Bodenverbände kamen. Zudem waren auch die politischen Ebenen bis ins Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK)¹ vertreten. Der Wunsch nach Austausch und die Notwendigkeit derartiger sektorübergreifender Dialogprozesse wurden in der angeregten Diskussion und der großen Teilnehmendenzahl deutlich. Diesen Bedarf erkannt und durch eine Verstetigung schnell und unkompliziert darauf reagiert zu haben, kann somit als Best Practice in diesem Feld gelten, und wird anderen Regionen vor dem Hintergrund der bisherigen positiven Erfahrungen klar empfohlen.

2. Landkreis Harz, Sachsen-Anhalt

Der Harz gilt momentan als die am schwersten von Waldschäden betroffene Region in Deutschland. Die großen Herausforderungen in dieser Region liegen für die Förster:innen und Waldbesitzer:innen im erheblichen Verlust von Waldflächen und den damit verbundenen Schwierigkeiten, unter den trockenen Bedingungen der letzten Jahre neue Bäume zu pflanzen. Die hohen Kosten für die Wiederaufforstung ohne Aussicht auf Erträge sind besonders problematisch. Auf der Wasserseite sind vor allem Belastungen der Gewässer und verschobene Regenzeiten maßgebliche Probleme.

Besonders hervorzuheben im Sinne eines Best Practice sind bereits bestehende Kooperationen: Durch die krisenhaften Entwicklungen der letzten Jahre haben sich im Harz bereits teilweise institutionalisierte Anlaufpunkte für die Zusammenarbeit zwischen Wald- und Wasserexperten etabliert. Zum Beispiel entwickelten Förster und Betreiber der Talsperre nach dem Verlust von Waldflächen im Einzugsgebiet gemeinsam Pläne für die Aufforstung und das Management der betroffenen Flächen.

Obwohl dieser Austausch bisher als nützlich angesehen wird, gibt es vor allem von Seiten der Privatwaldbesitzer:innen, die nicht in alle Prozesse integriert waren, den Wunsch nach mehr Kommunikation. Es zeigte sich, dass auch wenn mehr Kontaktangebote aufgrund der Krise entstanden sind, diese nicht alle Interessierten erreichen. Der Dialog förderte zudem das Knüpfen neuer Verbindungen über bestehende Kontakte hinaus, und führte zu gegenseitigem Verständnis der beteiligten Akteure.

¹ Nach einer Umstrukturierung des Ministeriums am 11.12.24 handelt es sich nun um das Ministerium für Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (MLEUV).

3. Forstamt Soonwald und Forstamt / Waldbildungszentrum Hachenburg, Rheinland-Pfalz

a. Wasserrückhalt im Soonwald

Klimawandelbedingt werden im Soonwald laut Prognosen Sommerniederschläge weiter abnehmen und die Temperaturen weiter ansteigen. Aktuell beträgt der Jahresniederschlag im Soonwald 600-822 mm, wobei nur ein Teil in der Vegetationsperiode fällt. Die Böden bestehen aus Pseudogleyen und Braunerden, die durch Stauschichten oft wenig Wasserspeicher bieten. Ein von Preußen angelegtes Grabensystem entwässert den Wald und erschwert naturnahe Forstwirtschaft, da es das Wasser schneller aus dem Wald ableitet. Aufgrund geringer Fichtenbestände durch vergangene Stürme wird wassersensibles Waldmanagement erschwert. Das Wegenetz im Soonwald verstärkt die Wasserabläufe durch seine Hanglage, was zu schnellen Abflussspitzen führt.

Durch die starken Waldverluste aufgrund der Stürme Vivian und Wiebke 1990 war im Forstamt Soonwald ein intensives Waldmanagement nötig, um sich an neue Bedingungen anzupassen. Wasserrückhalt wurde durch Stillgewässer und Renaturierungen, unterstützt von einem EU-LIFE Projekt, gefördert. Angesichts des Klimawandels werden diese Maßnahmen verstärkt, um lange Trockenperioden und folgende Starkregen abzumildern, die sowohl Mensch als auch Natur gefährden. Der Fokus liegt auf dem Schutz der wassergeprägten Ökosysteme und der Verbesserung der Wasserversorgung. Begleitend wird die lokale Bevölkerung kommunikativ in die baulichen Veränderungen eingebunden. Dieses Vorgehen dient als Vorbild für andere Regionen, wobei lokale Anpassungen nötig sind.

Schritte hin zu mehr Wasserrückhalt

a) Wegebau

Das Wegenetz im Soonwald zeichnet sich durch einen schachbrettartigen Aufbau aus: Ost-West-Wege verlaufen parallel zu Höhenlinien und stauen Wasser. Nord-Süd-Wege sind rechtwinklig dazu angelegt, was Wasser sammelt und an Kreuzungen talwärts ableitet, wodurch die Wege oft wie Drainagen wirken und nach Niederschlägen zu schnellen Abflussspitzen führen.

Nach dem Starkregen im Sommer 2021 wurden die Wege mit Fokus auf Wasserrückhalt instandgesetzt, um das Wasser in Waldflächen abzuleiten, die als Retentionsräume und für die Vegetation genutzt werden sollen, um Trockenperioden zu verkürzen und Grundwasserspiegel zu halten. Querabschläge und Sickermulden lenken Wasser in den Wald, Dohlen und Rigolen wurden je nach Topographie eingebaut.

Das FA Soonwald profitiert davon, als Pilotforstamt für Maßnahmen zum Wasserrückhalt (2023-2025) in Staatswäldern ausgewählt zu sein, gefördert vom Land Rheinland-Pfalz. In Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Hochwasservorsorge werden Maßnahmen in Hochwasserentstehungsgebieten priorisiert, sodass weitere wald- und wegebauliche Maßnahmen vor Ort umgesetzt werden konnten und können.

b) Gräben

Das Grabennetz im Soonwald leitet weiterhin Wasser ab, was problematisch ist. Selbst kaum sichtbare Gräben tragen zur Entwässerung bei, da sie trotz organischen Materials Wasser führen. Die Gräben

sind so angelegt, dass sie Wasser aus dem Wald schneller in Fließgewässer lenken, als es natürlicherweise geschähe.

Gräben, die parallel zum Hang verlaufen, sollen Wasser bergseitig schnell in den Talbestand ableiten, um Erosion zu reduzieren und Retentionsflächen zu vergrößern. Langsamer Wasserfluss verringert dabei das Risiko von Schäden, da geringere Geschwindigkeit weniger kinetische Energie bedeutet.

Der entwässernde Effekt der Gräben soll durch Spundwände gestoppt werden; steiles Gelände erfordert dabei engere Abstände zwischen den Wänden. Aufgrund zahlreicher Gräben und des Befahrverbots ist maschineller Einsatz begrenzt, was einen günstigen Grabenschluss erschwert. Daher verfolgen Verantwortliche vor Ort das Prinzip, durch minimalen Aufwand ein maximales Ergebnis zu erzielen: Sie identifizieren neuralgische Punkte im Grabensystem, geeignete Retentionsflächen und Strategien zur Reduzierung der Abflussgeschwindigkeit, um möglichst effektive Maßnahmen zu priorisieren.



Abb. 2: Durch Spundwand mit Überlauf verschlossener Entwässerungsgraben im Soonwald. Foto: Sabeth Häublein

c) Waldumbau

Die Projektgebiete sind reine Staatswaldreviere und werden entsprechend nach den Zielsetzungen und Vorschriften von Landesforsten Rheinland-Pfalz bewirtschaftet. Im Sinne eines naturnahen Waldbaus mit in der Folge verbessertem Wasserrückhalt werden nun die noch vorhandenen Fichtenbestände durch Klumpenpflanzungen zu Mischbeständen umgebaut. Der Anteil der Fichte hat in den vergangenen Jahrzehnten aufgrund von Sturmwurf und Borkenkäferkalamitäten drastisch abgenommen, was vielerorts zu jungen, dynamischen und (baum-)artenreichen Beständen führt.

d) Kommunikation

Durch die beschriebenen Maßnahmen verändern sich die Standorte. Durch den Rückbau und die Umleitung der entwässernden Infrastruktur ist zu erwarten, dass sich der Wasserhaushalt lokal stark verändert und dem ursprünglichen Zustand annähert. Dieser Wandel im Waldbild wird im FA Soonwald proaktiv kommunikativ begleitet. Hervorgehoben werden sollen hier insbesondere Soonwälder Tage zur Landschaftsentwicklung, veranstaltet in Kooperation mit der Hochschule Geisenheim University, Kompetenzzentrum Kulturlandschaft: In den Jahren 2022-2025 fanden insgesamt vier öffentliche Veranstaltungen zum Thema Wasserrückhalt statt, zu denen breit eingeladen wurde. Mit Teilnehmendenzahlen von bis zu 200 Personen aus Forst, Wasserwirtschaft, Kommunen, Landwirtschaft und Wissenschaft pro Veranstaltung wurde das Thema zunächst umfassend präsentiert (1. Veranstaltung 2022), in der Folge in sektorenübergreifenden Workshops bezüglich Herausforderungen, Zielen und Monitoringkonzepten diskutiert (2. Veranstaltung 2023), anschließend mit Prozessen in anderen Regionen verglichen und nach sozialen Hürden und Möglichkeiten befragt (3. Veranstaltung 2024) und zuletzt für die waldbauliche Praxis aufbereitet (4. Veranstaltung 2025). Zusätzlich zu diesen lobenswerten, aber punktuellen Kommunikationsmaßnahmen bleiben stets eine aktive Kontaktpflege aus dem Forst heraus und eine niedrige Hemmschwelle für die Ansprache durch Bürger:innen zentral; besonders hilfreich ist in dieser Hinsicht auch die (Bildungs-)Arbeit des Walderlebnis zentrums Soonwald.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Strategie zur Verbesserung des Wasserrückhalts im FA Soonwald zentrale Elemente umfasst und zukunftsorientiert implementiert, womit es als ein Best Practice in diesem Sinne gelten darf.

b. Forstamt und Waldbildungszentrum Hachenburg

Das Waldbildungszentrum am Forstamt Hachenburg der Landesforsten Rheinland-Pfalz unter der Leitung von Monika Runkel erstellt derzeit Maßnahmensteckbriefe der Best Practices zum Wasserrückhalt im Wald in Hachenburg. Diese werden fortlaufend im Lern-Management-System der Landesforsten Rheinland-Pfalz eingestellt und befinden sich momentan noch in einer Frühphase (Stand Februar 2025, noch nicht allgemein zugänglich). Die Steckbriefe zeichnen sich insbesondere durch hilfreiche Fotos von Beispielumsetzungen aus, die die Realisierung wie auch die Vor- und Nachteile der Maßnahmen deutlich machen und somit Interessierte dabei unterstützen können, selbst vergleichbare Maßnahmen in ihren jeweiligen Gebieten zu realisieren.

<https://www.wald.rlp.de/forstamt-hachenburgwaldbildungszentrum/wir/waldbildungszentrum>

Die Maßnahmen wurden zuvor im Forstamt umgesetzt und werden bereits seit Jahren auch Interessierten bei Führungen etc. des Waldbildungszentrums gezeigt. In diesem Kontext existieren nicht zuletzt kurze Videosequenzen, die die Wirkweise der Maßnahmen besonders gut deutlich werden lässt.

Diese praxisnahe, anschaulich aufbereitete und auf Austausch mit den Nutzer:innen ausgelegte Umsetzung stellt für uns eindeutig ein Best Practice im Sinne der Kommunikation von Maßnahmen zum Wasserrückhalt im Wald dar.